كتاب

القانون المسعودى

(الجزء الثانى)

للحكيم الفيلسوف الكبير والمؤرخ الفلكى الشهير

ابى الريحان محمد بن احمد

البيرونى

المتوفى سنة ٤٤٠ﻫ / ١٠٤٨م

* * * * *

صُحّح

عن النسخ القديمة الموجودة فى المكاتب الشهيرة

تحت اعانة وزارة معارف الحكومة العالية الهندية

الطبعة الاولى

بمطبعة مجلس دائرة المعارف العثمانية بحيدرآباد الدكن - الهند

سنة ١٣٧٤ﻫ / ١٩٥٥م

كتاب

القانون المسعودى

(الجزء الثانى)

للحكيم الفيلسوف الكبير والمؤرخ الفلكى الشهير

ابى الريحان محمد بن احمد

البيرونى

المتوفى سنة ٤٤٠ﻫ/١٠٤٨م

* * * * *

صُحّح

عن النسخ القديمة الموجودة فى المكاتب الشهيرة

تحت اعانة وزارة معارف الحكومة العالية الهندية

الطبعة الاولى

بمطبعة مجلس دائرة المعارف العثمانية بحيدرآباد الدكن - الهند

سنة ١٣٧٤ﻫ / ١٩٥٥م

الإهداء

الى فضيلة صاحب المعالى العلّامة الألمعى
مولانا ابى الكلام آزاد وزير معارف الهند

* * * * *

تقديراً لمساهمته فى تحرير الهند و رفعته معالم التعليم و التحقيقات العلميّة فيه، و اعلاء منزلة ثقافة الهند بين الأقطار و إجلالاً له لتبحّره فى العلوم و الفنون الشرقيّة و لعبقريته المبتكرة، و ذلك انه أوعز الى دائرة المعارف العثمانيّة بحيدرآباد الدكن (الهند) ان تنشر و تطبع هذا الكتاب الذى هو آية من آيات الكتب فى الحكمة الشرقيّة، ألا وهو

القانون المسعودى
للفيلسوف الشهير و الفلكىّ الكبير
ابى الريحان محمد بن احمد البيرونى

الّذى لم يصنّف فى فنّه مثله و قد بقى فى عالم الخفاء لم يطبع الى الآن مع أن كثيرا من الفضلاء و الحكماء و الادارات العلميّة و المعاهد الحكميّة فى الشرق و الغرب كانوا حريصين على نشره منذ الف سنة .

* * * * *

محتويات

الجزء الثانى

من كتاب القانون المسعودى

لأبى ريحان محمد بن احمد البيرونى

فهرست المقالات و الابواب — الصفحة

فهرست المقالات و الابواب — الصفحة

فهرست المقالات و الابواب — الصفحة

شكل (١) كه

فهرست المقالات والابواب الصفحة

فهرست المقالات و الابواب	الصفحة

فهرست المقالات و الابواب — الصفحة

فهرست المقالات و الابواب — الصفحة

فهرست المقالات والابواب | الصفحة

فهرست المقالات و الابواب — الصفحة

فهرست المقالات و الابواب | الصفحة

المقالة

فهرست المقالات و الابواب — الصفحة

فهرست المقالات و الابواب	الصفحه

المقالة الثامنة

فهرست المقالات و الابواب — الصفحة

فهرست المقالات و الابواب | الصفحة

فهرست المقالات و الابواب — الصفحة

المقالة الثامنة

متن

الجزء الثانى

من

القانون المسعودى

(المشتمل على المقالة الخامسة الى آخر الثامنة)

تأليف

الحكيم الفيلسوف الكبير والمؤرخ الفلكى الشهير

أبى الريحان محمد بن احمد البيرونى

المتوفى سنة ٤٤٠ هـ = ١٠٤٨ م

صُحح

عن النسخ القديمة المحفوظة فى المكاتب الشهيرة :-

١ - مكتبة بودلين، آكسفورد [اوريتتل ٥١٦] نسخت فى سنة ٤٧٥ هـ/١٠٨٢م

٢ - المكتبة الأهلية، باريس [عربى ٦٨٤٠]، نسخت فى سنة ٥٠١ هـ/١١٠٨م

٣ - مكتبة الملة، استانبول [جار الله ١٤٩٨] نسخت فى سنة ٥٣١ هـ/١١٣٦م

٤ - مكتبة بايزيد، استانبول [ولى الدين ٢٢٧٧] نسخت قبل سنة ٥٣٦ هـ/١١٤١م

٥ - مكتبة جامعة توبنجن [اوريتتل كوارت ١٦١٢] نسخت فى سنة ٥٦٢ هـ/١١٦٦م

٦ - المتحف البريطانى لندن [اوريتتل ١٩٩٧] نسخت فى سنة ٥٧٠ هـ/١١٧٤م

٧ - دار الكتب المصرية بالقاهرة [ميقات ٨٦٦] نسخت فى سنة ٦٧٣ هـ/١٢٨٤م

نسخ القانون المسعودي و رموزها

قد عثرنا على النسخ القــديمة الموجودة فى المكاتب الشهيرة لهذا الكتاب و عملنا على اكثرها خصوصا على النسخ السبع الآتى ذكرها وسنبين احوال التصحيح فى المقدمة :

(١) الاولى منهـا أقدم النسخ و أصحّها فى مكتبة بادلين، آكسفورد [اوريتنل ٥١٦] نسخت فى سنة ٤٧٥ ھ / ١٠٨٢ م، و [رمزها «ا»] .

(٢) و الثانية منها نسخة فى المكتبة الأهلية باريس، فرنسا [عربى ٦٨٤٠] نسخت فى سنة ٥٠١ / ١١٠٨ م، و [رمزها «ف»] .

(٣) و الثالثة منها نسخة فى مكتبة الملّة، استانبول [جار الله ١٤٩٨] نسخت فى سنة ٥٣١ ھ / ١١٣٦ م، و [رمزها «ج»] .

(٤) و الرابعة منها نسخة فى مكتبة بايزيد استانبول [ولى الدين ٢٢٧٧] وقد نسخت قبل سنة ٥٣٦ ھ وهى أساس الطبع، وعــلى هذه النسخة أسس المستشرق الألمانى الدكتور ماكس كراوسه الاستنساخ منها و التصحيح عليها، و عارضها على اربع نسخ و لم يقدر له تكميلها لأجل وفاته فى بمبارد فامبورگ فى سنة ١٩٤٣ م. و [رمزها «و»] .

(٥) و الخامسة منها نسخــة برلين [اورينت كوارت ١٦١٣] نسخت قبل سنة ٥٦٢ ھ / ١١٦٦ م، وهى المحفوظة فى مكتبة جامعة توبنجن ألمانيا، و [رمزها «ب»] .

(٦) و السادسة منها نسخة فى المتحف البريطانى لندن [اورينتل ١٩٩٧] نسخت فى سنة ٥٧٠ ھ / ١١٧٤ م، و [رمزها «ل»] .

(٧) و السـابعة منها نسخــة فى دار الكتب المصرية بالقاهرة، مصر [ميقات ٨٦٦] نسخت فى سنة ٦٧٣ ھ / ١٢٧٤ م، و [رمزها «م»] .

* * * *

بسم الله الرحمن الرحيم

(و ١٢٣ ا ، ج ١٤٨ ب ، ب ٨٣ ب)

اول المقالة الخامسة

قد تقدّم فى المقالة التى قبل هذه كيفيّة استعمال جيوب القسىّ التى على سطح الكرة مطلقة .

وأريد أن أخوض فى هذه المقالة أمثالها فيما يكون أكثره كالآلة لمزاولة حركات الكواكب .

وبالله عزّوجل أستعين على تسهيل كل عسير بمنّه .

الباب الأوّل فى تصحيح اطوال البلدان بالكسوفات

اذا كنّا فى بلد مجهول الوضع من طول الارض و أردنا معرفة ما بينه و بين بلد آخر معلومة من الأزمان ليصير بها بلدنا معلوم الطول تقدّمنا بمواطاة أحد سكان ذلك البلد على معرفة وقت كسوف القمر ٥ واحد بعينه ، و قصدنا معاً فى الرصد معرفة ما بين الوقت و بين نصف الليل ، و للكسوف القمرى أحوال لاينقص عدّتها من ثلاثة ، أولها بدوء حين يحسّ قليلا بانثلام ضوئه من جانب المشرق و اخيرها آخر الانجلاء حين يزول الكسوف عنه بالحس من جانب المغرب و يعود نوره الى الامتلاء و الاستدارة عنه ، و أوسطها وسط الكسوف حين يستوفى ما له من ١٠ الانكساف و ذلك غير مدرك ، لكن الوقوف عليه من أحد الوسط بين الوقتين المذكورين حوله .

و ربما زاد فى هذه الاحوال حالان آخران اذا تمّ الكسوف فى جرمه و مكث واحدهما تمام الكسوف و أوّل المكث ، و الثانى آخر المكث و أول الانجلاء و يتوسطهما وسط الكسوف كالتوسط المتقدّم ؛ ١٥ و ربما اجتمع هذان الحالان بعدم المكث فصار تمام الكسوف وسطه بالتقريب و كان لأجله محسوسا ، و اذا كان هذا متقرّرا رصدنا نحن ومن واطأنا معه أوقات هذه الاحوال بارتفاعات الكواكب الثابتة أو آلات الماء او الرمل ، ثم جمعنا بين الموجودين فى البلدين من وقتى وسط الكسوف أو وقتى احد تلك الاحوال بعينه لما يمكن من فوت أحد ٢٠ الطرفين الدالين بحصولهما على الوسط ، فان كان بعد الوقت عن نصف

الليل

الليل فى كل البلدين ماضيا منه أو فى كليهما باقيا اليه أخذنا فضل ما
بين البعدين أزمانا ، و ان كان فى أحدهما ماضيا منه و فى الآخر باقيا اليه
جمعنا أزمان البعدين و ان كان البعد فى أحدهما على حقيقة نصف الليل
أخذنا البعد الذى فى الآخر كما هو ثم نظرنا فان كان البلد المعلوم
الطول غربيا عن بلدنا زدنا الازمان التى حصلت لنا على طوله فيجتمع ٥
طول بلدنا، و ان كان البلد المعلوم الطول شرقيا عنا نقصنا ازمان البعد
من طوله فيبقى طول بلدنا، و ان كان الكسوف فى كليهما على نصف
الليل سواء فهما فى الطول متساويان ، و يجب ان يحتاط فى ذلك بالقياس
بين وقتى كل حال على حدة و فى استخراج وسط الكسوف من كل
حالين نظيرين حوله . ١٠

و يمكن ان يستخرج ذلك من غير كسوف بعد معرفة عرض
البلدين وهو أن يرصد تمام ارتفاع القمر على فلك نصف النهار فيهما
فى ليلة واحدة بعينها بغاية التدقيق و يعدل باختلاف المنظر حتى يصير
مقيسا الى مركز الارض و ينقص فضل ما بين عرضى البلدين من تمام
أصغر الارتفاعين ثم يتعرف بالاستقراء و الامتحان ما يكون بين الباقى ١٥
و بين تمام أعظمهما من الفضل كم فى زمان يحصل للقمر او حصل له
فيكون ذلك أزمان البعد بين البلدين التى كانت حصلت برصد الكسوف
فيفعل بها ما ذكرنا حتى يحصل طول بلدنا معلوما .

و قد ذكر أبو على بن سينا انه صحح طول جرجان بما تولاه من
ذلك فيها و أقام حساب حبش لبغداذ مقام أحدهما قد واطأه و هو ٢٠

طريق على صحته فى الوهم معتذر بالفعل .

فاما علة ما ذكرنا فى الكسوف فقد سبقه ما تقرر من أمر الطلوع فى البلدين المختلفى الطول والعرض وانه يتقدم ويتأخر أخرى ويتفق ايضا فيهما معا، وفى تميز ذلك يفتن النظر ويطول الامر وان اختلاف ٥ نصف النهار فيهما واحد ثابت لايعدّ وأفضل ما بين طوليهما ولهذا عدلنا فى الاعتبار عن الأفق الى فلك نصف النهار .

ويحتاج فى هذا المقصد الى معرفة وقت وآن واحد فى بلدين متباعدين بحيث يختلف فيهما الوقت ومتى تباعد أسقط الاستدلال فيهما عليه بالعلامات الارضية الطّبيعية والصناعية، وامتنع فى حوادث ١٠ الجوّ لزوالها عن النظام وغروب المعرفة المتقدمة بها وبكونها حتى يحصل عليها المواطاة ، وما بقى من القسمة غير الاحداث السماوية والاقترانات الكسوفية فيها صالحة لكن ما للكوكب منها غير مؤثر فى حسّ البصر الافى مدّة مديدة لا يمكن فيها تميز وقت البدوّ وغيره فبقيت الكسوفات التى للنيّرين والشمسية منها عارضة للأعين ١٥ دون ذوات الشمس على مثال سنة القمر للكواكب ، ولذلك تختلف مقاديرها ولا تكون أوقاتها فى المواضع المختلفة فى آن واحد ، والقمرية منها بخلاف ذلك لأن الكسف واقع فيها على نفس الجرم فحيث ما أبصر أدرك بحاله وفى وقته فلهذا السبب حصل الاعتماد عليها دون غيرها .

٢٠ (١) فليكن فلك نصف نهار بلدنا : ط ب ح، و: ا ب ج ، معدّل النهار على

---

(١) ابتداء شكل : ٦٥ .

قطى

قطبي : ط ح ، و فلك نصف نهار البلد المعلوم : ط ه ح ، و طوله من المغرب : ج ب ه . و طول بلدنا الذي نريده : ج ب ، و لنمثل بمعدل النهار فان سائر المدارات موازية له و الابعاد فيها عن فلك نصف النهار تتشابه لأن القسي التي نقررها هي مارة على قطبي الكل .

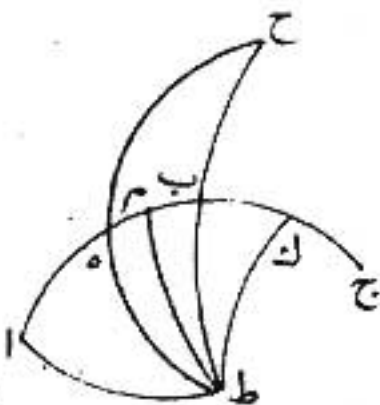
٥ و لنهب أن الكسوف اتفق في كلا البلدين غربيا و كأنه على : ك ، فيكون في بلدنا : ب ك ، و في بلد الآخر : ه ك ، و فضل ما بينهما : ى ه ، الذي اذا زيد على طول : ج ب ، الغربي اجتمع : ج ه .

و ان نقص من : ج ه ، الشرقي بقي : ج ب ، وكذلك اتفق في كلا البلدين شرقيا و كأنه على : ا ، فيكون احد البعدين : ا ب ، و الآخر : ه ا ،

١٠ و الفضل بينهما : ه ب ، الذي اذا زيد على : ج ب ، الغربي حصل : ج ه ، و ان نقص من : ج ه ، الشرقي بقي : ج ب ، فان اتفق الكسوف فيما بينهما بعد نصف ليل : ه ، بازمان : ه م ، و قبل نصف ليل : ب ، بازمان : ب م ، كان مجموع : ه م ، م ب ، هو ما بين الطولين ، و متى اتفق الكسوف على : ه ، او على : ز ، كان البعد من أحدهما هو ما بين الطولين فان

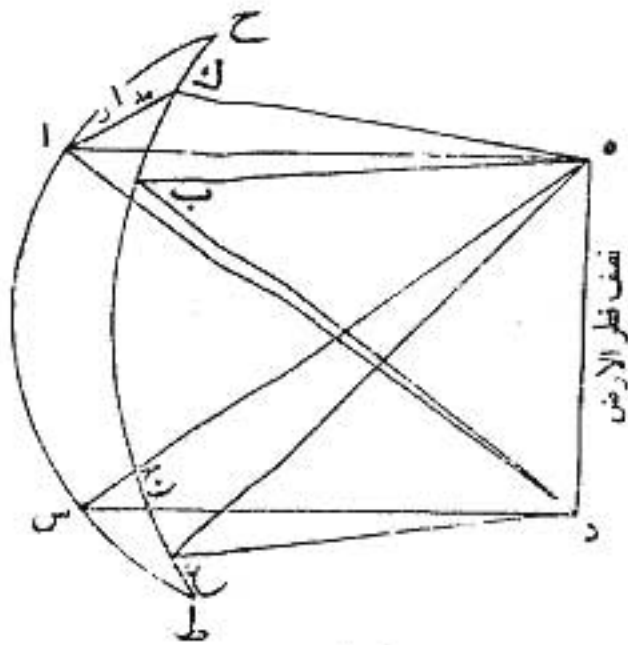
١٥ لم يكن في أحدهما تعديل كان في كليهما على حاق نصف الليل او استوى البعد فيهما في جهة واحدة كانا معا على : ح ب ط .

(٦٥)

(١) ثم ليكن الطريق العادل عن الكسوفات : ا ب ، فيما بين فلكي نصفي النهارين قطعة من فلك القمر المائل

ومركز العالم : ه ، ووجه الارض : د ، وسمت الرأس فى أقل البلدين عرضا : س ، وفى الأكثر : ع ه ، وبعد القمر عن سمت الرأس س ا ، وهو يرى من وجه الارض بزاوية : س د ا ، ومن مركزه بزاوية : س ه ا ، والفضل بينها هو اختلاف المنظر ، فاذا نقص من تمام

٥ الارتفاع الموجود من : د ، حصلت زاوية : س ه ا ، وعلى مثله الحال فى زاوية : ع د ب ، حتى يحصل عن المركز : ع ه ب ،

١٠ فان جعلنا : ع ج ، فضل ما بين العرضين ثم كان القمر غير متحرك

(٦٦)

إلا بالحركة الاولى لبلغ : ك ، على مدار : ا ك ، المخطوط على : ط ، ويعد : ط ز ، فاذا زدنا فضل ما بين العرضين على مقدار : س ا ، عند المركز

١٥ حصلت زاوية : ك ه ع ، ولكنها فى الوجود : ب ه ع ، وقد نقصت فى هذا المثال بسبب اختلاف العرض فى مدة ما بين نصفى نهارى البلدين ، وربما لحق ذلك من اختلاف المنظر ، ومجموع ذلك معلوم من الرصد .

فاذا استخرجت المدة التى فيها يقع هذا الاختلاف والفضل استقراء وتجربة بتغيير الموضوع والمقدار حصل منه أزمان البعد الذى

٢٠ بين فلكى نصفى النهارين فعلم الطول الذى أردناه .

(١) ابتداء شكل : ٦٦ .

الباب الثانى فى تصحيح البلدان بما بينهما من المسافات

اذا كان بلدان معلومى العرض و المسافة التى بينهما باجزاء الدور
و أردنا معرفة ما بينهما فى الطّول ضربنا جيب العرض الأقل فى جيب
المسافة و قسّمنا المجتمع على جيب العرض الأكبر فيخرج المحفوظ
الاول، و نأخذ فضل ما بينه و بين نصف جيب ضعف المسافة و نحفظه ٥
ثانيا ثم نلقى جيب تمام ضعف المسافة من الجيب كله و ننصف ما يبقى
و نضرب كل واحد من هذا النصف و المحفوظ الثانى فى مثله و نأخذ
جذر مجموع المبلغين. فان قسمنا عليه مضروب جيب المسافة فى مثلها
خرج الجيب الأول، و ان قسمنا عليه مضروب جيب المسافة فى
المحفوظ الأول خرج الجيب الثانى، ثم نقسم جيب العرض الأكبر ١٠
على الجيب الأول و نقوّس ما يخرج و نلقيها من تسعين فيكون جيب
ما يبقى هو الأصل.

و نقسّم على جيب تمام العرض الاكثر مضروب الجسيب الأول
فى الأصل فنخرج جيب القوس الكبرى. و نقسّم أيضا على جيب تمام ١٥
العرض الأقل مضروب الجيب الثانى فى الأصل فيخرج جيب القوس
الصغرى و فضل ما بين هاتين القوسين هو فضل ما بين طولى البلدين
الذى يزاد على طول غربيهما أو ينقص من الشرقى فيحصل طول الآخر.
فان تساوى العرضان قسّمنا جيب المسافة على جيب تمام العرض فيخرج
جيب ما بين الطولين. و ان ساوت المسافة ما بين العرضين لم يكن بين البلدين

اختلاف فى الطول .

(١) و البرهان على ذلك فليكن: ه ع[٢] ، امّا خط الاستواء على الأرض و امّا معدل النهار على السماء و قطبه: ط ، و: ط ح ، فلك نصف نهار بلد: ا ، الاكثر عرضا و: ط د ، فلك نصف نهار بلد: ب ، الأقل عرضا ،

٥ فيكون: ح د ، ازمان الطول بينهما و: ا ب ، المسافة معلومة باجزاء الدائرة العظمى ، و نتمم دائرتهما فتلقى معدل النهار على: ه ، و نقرر منها قوس: اح ، مساوية لمسافة: ا ب ، و: ه ز ، مساوية لـ: ه ب ، و نصل: ب ز ، ل ح ، ح د ، و نخرج فيما بين منتصفى: ب ح ، ب ز ، خط: ل ص ، واصلا بينهما فتساوى جيب قوس: ا ب ه ، لانه نصف: ح ز ، وترضعفها ،

١٠ و نسبة: ل ص ، الى: ص ب ، هى نسبة جيب: ا ه ، الى جيب: ه ب ، و هذه النسبة معلومة لأنها كنسبة جيب عرض: ا ج ، الى جيب عرض: ب د ، المعلومين و ليس فى مثلث: ط ا ب ، المعلوم الاضلاع شىء من زواياه معلوما فنجعل زاوية: ح ب ك ، مساوية لزاوية: ح ز ب ، أعنى: ل ص ب ، و نخرج: ب ك ، على استقامته الى: ف ،

١٥ و ننزل عمود: ح م ، عليه فلتساوى قوسى: م ح ، : ح ب ، تساوى زاويتهما و يكون: ح م ، سهم قوس: ل ح ، الذى هو فضل نصف القطر على جيب تمام: ل ح ، و لتشابه مثلثى: ب ل ص ، ك ى ل ، تكون نسبة: ل ب الى: ب ك ، المحفوظ الاول كنسبة: ل ص ، الى: ص ب ، و لان: ل ى يساوى نصف: ح م ، و: ى ب: نصف: م ب ، الذى هو جيب ضعف

(١) ابتداء شكل: ٦٧ (٢) ا ، ب ، ج: م ع .

المسافة فان : ك ى ، المحفوظ الثانى يكون معلوما و : اك ، الجذر يقوى
عليه و على : ى ل ، فالجذر معلوم و نسبته إمّا الى ، : ل ب ، جيب
المسافة فكنسبة : ل ب ، الى : ل ص ، الجيب الاول ، و إمّا الى : ك ب ،
المحفوظ الأول فكنسبة : ل ب ، المسافة الى : ص ب ، الجيب الثانى . ثم
ندير على قطب : د . و ببعد ضلع المربع قوس : ط س ع . ونسبة جيب : ٥
س ع ، الى جيب : س ه . الربع كنسبة جيب : اج ، الى : اد . او .
كنسبة جيب : ى د . الى : ب ه ، ف : ط س . تمام : س ع . معلوم و جيبه
هو الاصل ونسبته الى جيب : ط ا ، تمام العرض الاكثر كنسبة جيب : ج ه ، القوس الكبرى الى جيب : د ا ، الاول ونسبة جيب : ط س . ايضا الى جيب

(٦٧)

ط ب ، تمام العرض الاقل كنسبة جيب : د ه ، القوس الصغرى الى
جيب : ه ب ، الثانى و فضل ما بين قوسى : د ج ، ه د ، هو : ج د ، فضل
ما بين الطولين فان تساوى العرضان اشترك وتر المسافة بينهما و بين ٢٠

البلدين من مدار عرضهما الا انه يكون للمسافة باجزاء جيب تمام
عرضهما أعني اجزاء الجيب كله في الدائرة العظمى، و نحتاج ان نحول الى
التي بها جيب تمام العرض الجيب كله و على مثله حال نصف وتر الضعف.
و أما ما يلزم من مساواة المسافة ما بين العرضين فانا ندير له في أحد
٥ البلدين .

(١) فليكن : ا ، و ببعد مسافة : ا ب ؛ دائرة صغرى فمعلوم ان
المسافة لاتساوي ما بين العرضين الا اذا كان البلد الآخر على : ز ،
أو على : ه ، فأما سائر النقط التي على هذه الدائرة الصغرى ففضل
ما بينهما و بين : ا ، في العرض أقل من المسافة ميل احدى نقطتي :
١٠ ب ، ك ، فانا اذا أدرنا على قطب : ط ، و ببعدهما مداري : ب ح ،
ك م ، كان فضل ما بين العرضين : ا ح ، و هو أقل من : ا ه ، أو كان :
ا م ، الاقل من : ا ز ، و ذلك ما اردنا ان نبين .

(٦٨)

(١) ابتداء شكل : ٦٨ .

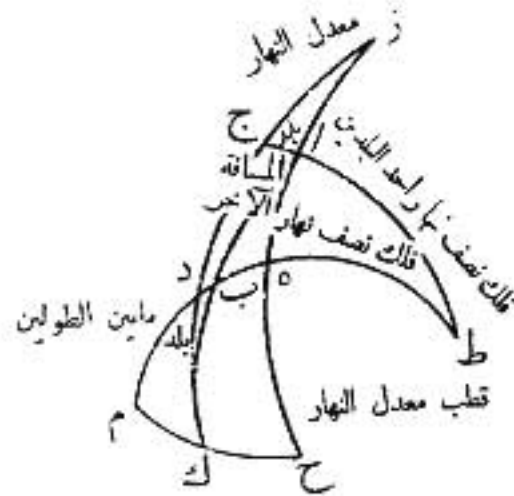
الباب

الباب الثالث فى استخراج المسافة بين بلدين معلومى الطول و العرض

اذا أردنا أن نعرف اجزاء المسافة بين بلدين معلومى الطول والعرض ضربنا جيب تمام أكثرهما عرضا فى جيب ما بين الطولين فيجتمع جيب القوس الأولى و نقسم جيب أكثر العرضين على جيب تمام القوس　٥
الاولى فيخرج جيب القوس الثانية ثم نأخذ فضل ما بين هذه القوس الثانية و بين اقل العرضين و نضرب جيب تمام الفضل فى جيب تمام القوس الاولى فيخرج جيب تمام المسافة نقوسها و نلقيها من تسعين فيبقى المطلوب .

(١) و ليكن لبرهانه : ا ب ، المسافة بين بلدى : ا ب ، و : ج د ،　١٠
ما بين فلكى نصفى نهاريهما من الطول و نخرج دائرة : ز ا ه ح ، قائمة على : ط ب ، و ملاقية معدل النهار على : ز ، و ندير على قطب : ا ، و ببعد ضلع المربع قوس : م ك ح ، و نخرج اليها : ط ب م ، : ا ب ك ، على استدارتها فمعلوم ان نسبة جيب : ط ا ، تمام اكثر العرضين
الى جيب : ا ه ، القوس الاولى كنسبة جيب : ط ج ، الربع الى جيب　١٥
ج د ، ما بين الطولين فـ : ا ه ، و تمامه : ه ح ، معلومان و نسبة جيب : ز ا ، تمام القوس الاولى الى جيب : ا ج ، اكثر العرضين كنسبة جيب : ز ه ، الربع الى جيب : ه د ، القوس الثانية فهى معلومة و الفضل بينها و بين أقل العرضين : ه ب ، و تمام الفضل : م ب ، و نسبة جيب : م ب ، الى

(١) ابتدا شكل ٦٩

جيب : ب ك ، كنسبة جيب : م ه ، الربع الى جيب : ه ح ، تمام القوس الاولى فـ : ب ك ، معلوم وهو تمام : ا ب ، المسافة المطلوبة بين البلدين بالأجزاء الدورية دون الاصطلاحية بالشِبر و الذِراع .

(٦٩)

الباب الرابع فى معرفة طول البلد وعرضه من قِبَل المسافة بينه وبين أخرى من معلومى الطول والعرض

نقدم تسمية البلد الأكثر عرضا اوّلا و أقلهما عرضا ثانيا و هذا المطلوب ثالثا ، و ليس يخلو هذا الثالث من كونه على استقامة المسافة بين الآخرين أو على انحراف عنهما ، فان كان على استقامة المسافة لم يخل من ان يكون عليهما اوخارجا عنهما فنستخرج أولا للبلد الاول و الثانى بحسب ما تقدّم الجيب الاول و قوسه و القوس الكبرى و الاصل ، ثم ننظر الى هذا البلد الثالث ان كان خارجا عن المسافة الى اى البلدين هو

اقرب فان كان الى الاوّل جمعنا المسافة بين البلد الاوّل و بين الثالث
الى قوس الجيب الاول و ان كان الى الثانى اقرب او كان فيما بين البلدين
أخذنا فضل ما بينهما ثم ضربنا جيب الحاصل فى جيب عرض البلد
الاول و قسمنا ما بلغ على الجيب الاول فيخرج عرض هذا البلد
الثالث، و ضربنا جيب الحاصل ايضا فى الاصل و قسمنا المجتمع على ٥
جيب تمام عرض البلد الثالث فيخرج جيب نقوّسه و نأخذ فضل مابين
قوسه و بين القوس الكبرى فيكون فضل ما بين البلد الثالث و الاول
فى الطول، ثم معرفة زيادته على الطول الاول او نقصانه منه موكول
الى جانب الوجهة عن فلك نصف النهار ثم ان لم يكن البلد على استقامة
المسافة و لكنه انحرف عنها يمينا أو يسارا تركنا سمات هذه البلاد[1] على ١٠
حالها و جئنا الى مسافتى ما بين البلد الثالث و بين البلدين الباقين فاقمنا
تمام اقل المسافتين مقام عرض البلد الاول بالتسمية و تمام اكثرهما مقام
عرض البلد الثانى، و استخرجنا لهما ما بين الطولين فيكون المحفوظ الاول،

ثم عُدنا الى البلاد الثلاثة فضربنا جيب تمام عرض الاول فى جيب
ما بين الاول و الثانى فى الطول و نخرج جيب العمود الاول و نقسمه على ١٥
جيب مسافة ما بين الاول و الثانى فيخرج جيب المحفوظ الثانى، و فضل
ما بين هذين المحفوظين هو المحفوظ الثالث فيضرب جيبه فى جيب المسافة
بين البلد الثالث و الثانى فيخرج جيب العمود الثانى، و يضرب جيب
تمام المحفوظ الثالث فى جيب المسافة بين الثانى و الثالث و نقسم ما بلغ

---

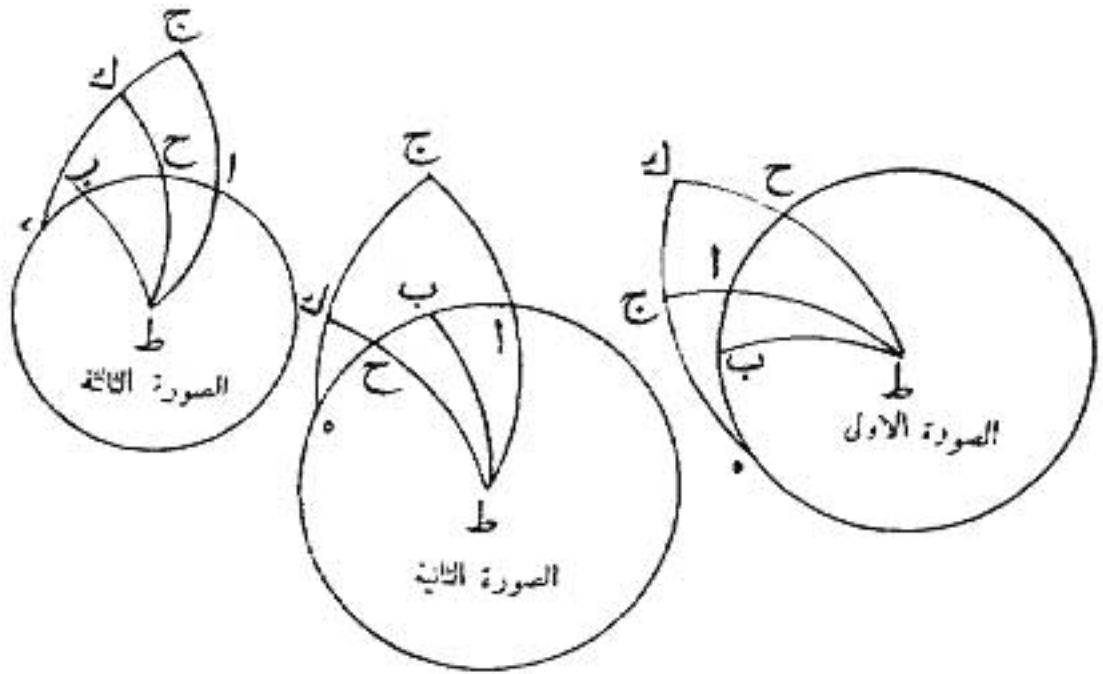
(١) ج: الثلاث.

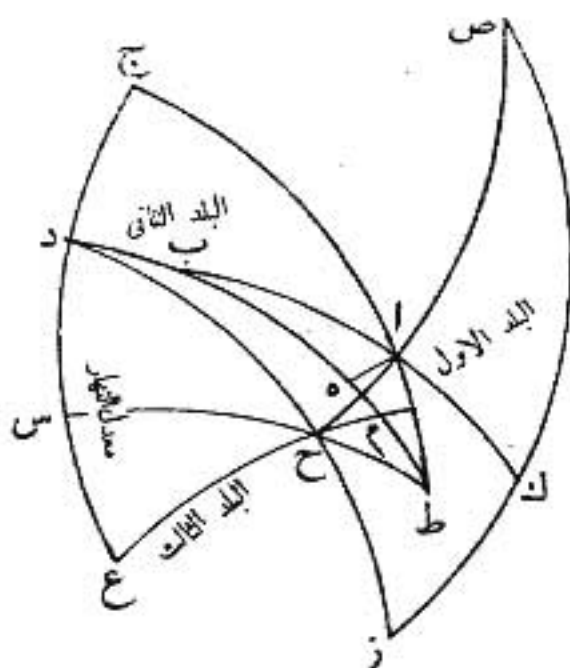
على جيب تمام العمود الثانى فيخرج جيب تقوسه و نأخذ فضل ما بين قوسه و بين تمام عرض البلد الثانى و نضرب جيب تمام هذا الفضل فى جيب تمام العمود الثانى فيخرج جيب عرض البلد الثالث، و نقسم جيب العمود الثانى على جيب تمام عرض البلد الثالث فيخرج جيب ما بينه و بين البلد الثانى فى الطول ثم ننظر فان كان المحفوظ الاول اقلّ من المحفوظ الثانى كان ذلك فى الجهة التى فيها البلد الاول عن الثانى من الشرق و الغرب، و ان كان المحفوظ الاول أكثر كان ذلك فى خلاف الجهة التى فيها البلد الاول و بحسب ذلك تكون زيادته على طوله و نقصانه عنه فيحصل طول البلد الثالث .

(١) و نعيد لذلك الشكل المتقدم و نجعل فيه : ح ، البلد الثالث الذى على استقامة : ا ب ، و نجعله ثلاثة اوضاع يكون فى اولها فى جهة : ا ، و فى الثانى فى جهة : ب ، و فى الثالث بينهما و نخرج عليه فلك نصف نهاره فيكون عرضه : ح ك ، و نسبة جيبه الى جيب : ح ه ، مجموع مسافة : ح ا ، الى : ا ه ، قوس الجيب الاول فى الصورة الاولى و فضل ما بينهما فى الباقين كنسبة جيب : ا ج ، عرض البلد الاول الى جيب : ا ه ، قوس الجيب الاول ، و نسبة جيب : ح ه ، الى جيب : ه ك ، المطلوب كنسبة جيب : ح ط ، الى الاصل الذى هو جيب تمام زاوية : ه ، و فضل ما بين قوس : ه ج ، الكبرى و بين قوس : ه ك ، هو : ك ج ، فضل ما بين بلدى : ا ح ، الاول و الثالث فى الطول .

---

(١) ابتداء شكل ٧٠ .

عن

و للنحرف عن استقامة المسافة بين البلد الاول والثانى يحصل من المسافات مثلث : ا ى ح ، و قد كنا ذكرنا فى الباب الثانى لما كان مثلث : ا ط ب ، معلوم الاضلاع من تمامى عرضى بلدى : ا ب ، و مسافة : ا ب ، قصدنا استخراج زاوية : ا ط ب ، التى بمقدار ما بين الطولين ، و بيّنا الطريق فيه و عندنا فى هذا الباب مثلث : ا ى ح ، معلوم الاضلاع ، فاذا قصدنا معرفة زاوية: ٥ ا ب ح ، فيه احتسبنا بضلعى : ا ب ، ب ح ، تمامى عرضين لبلدى : ا ح ، بدل ضلعى : ا ط ، ط ب ، و سلكنا الطريق المتقدم حتى تحصل زاوية : ا ب ح ، و هى المحفوظ الاول ، فننزل من : ا ، عمود ا ه . الاولى من دائرة عظمى و نسبة جيبه الى جيب : ا ط . تمام عرض البلد الاول كنسبة جيب : د ج ، ما بين بلدى : ا ب ، فى الطول ١٠ الى جيب : ج ط ، الربع ، فالعمود الاول معلوم و نسبة جيبه الى جيب : ا ب ، المسافة بين : ا ب ، كنسبة جيب زاوية : ا ب ه ، الى جيب

زاوية : ه ، القائمة ، فزاوية : ا ب ه ، المحفوظ الثانى معلومة و فضل ما
بينها و بين زاوية : ا ب ح ، المحفوظ الاول هو زاوية : م ب ح ،
المحفوظ الثانى ، و ننزل عمود : ح م ، الثانى فكون نسبة جيبه الى جيب :
ح ب ، المسافة بين : ح ب ، كنسبة جيب زاوية : م ب ح ، المحفوظ
٥ الثالث الى جيب زاوية : م ، القائمة فالعمود الثانى معلوم و نخرجه الى
معدل النهار يلقاه على : ع ، و نخرج فلك نصف نهار بلد : ح ، و هو :
ط ح س ، و ندير على قطب : ب ، و ببعد ضلع المربع قوس : ز ك ص ،
و نخرج اليها : ب ح ز ، ب ا ك ، ح ا ص ، فنسبة جيب : ح ب ،
الى جيب : م ب ، كنسبة جيب : ع ح ، تمام العمود الثانى الى جيب
١٠ زاوية : م ب ح ، المحفوظ الثالث ف : م ب ، معلوم و الفضل بينه و بين
تمام عرض : ب ، هو : م ط ، و تمام هذا الفضل : م د ، اعنى مجموع :
م ب ، و عرض : ب ، و نسبة جيب ذلك اعنى : د م ، الى جيب :
م ع ، الربع كنسبة جيب :
س ح ، عرض بلد : ح ،
١٥ الى جيب : ع ج ، تمام
العمود الثانى فعرض البلد
الثالث معلوم ، و نسبة جيب :
ط ح ، تمام هذا العرض
الى جيب : ح م ، العمود
٢٠ الثانى كنسبة جيب : ط س ، الربع

(٧١)

الى

الى جيب : س د ، ما بين بلدى : ب ح ، فى الطول وقد وقع فى خلاف جهة : ج ، عن : د ، من أجل ان المحفوظ الأول كان أكثر من الثانى ولو كان أقل لوقعت نقطة : ح ، وفلك نصف نهارها فيها بين فلكى نصفى نهارى : ا ب ، فكانت : س ، عن : د ، فى جهة : ج ، عنها وذلك ما اردنا بيانه . ٥

الباب الخامس فى معرفة سموت البلاد بعضها من بعض

اذا أردنا سمت بلد معلوم الطول والعرض فى أفق بلدنا وهو كذلك ضربنا جيب ما بينهما من أزمان الطول فى جيب تمام عرض ذلك البلد فيجتمع جيب البعد فى المدار ، ونقسّم على جيب تمام هذا البعد جيب عرض ذلك البلد فيخرج جيب عرض بلدنا معدلا بافق ١٠ ذلك البلد وفضل ما بينه وبين عرض بلدنا عن المعدل هو تعديل العرض فيضرب جيب تمام هذا التعديل فى جيب تمام البعد فى المدار فيجتمع جيب تمام المسافة بين البلدين ، ونقسّم مضروب جيب تعديل العرض فى جيب تمام البعد فى المدار على جيب المسافة فيخرج جيب بعد تقاطع الأفقين عن[1] نقطة الشمال فى الجانب الذى فيه ذلك البلد عن بلدنا من ١٥ جانبى المشرق والمغرب متى كان العرض المعدل اقل من غير المعدل ويساويه بعد السمت فى الجنوب عن طرف خطّ الاعتدال الذى فى ذلك الجانب ، ويكون بعد التقاطع فى الجانب الآخر اذا كان المعدل اكثر ويساويه بعد السمت فى الشمال عن طرف خط الاعتدال الذى فى

(١) ج : على .

جانب ذلك البلد فان تساويا بطل البعد وكان التقاطع على نفس نقطة الشمال، فأما معرفة جانب البلد فمن طوله لانه اذا قصر عن طول بلدنا كان ذلك البلد فى جانب المغرب، واذا فضل عليه كان فى جانب المشرق، ومن جزئيات هذا العمل سمت القبلة اذا كان البلد المفروض ٥ بطوله وعرضه مستقبلا فى العبادة كالكعبة للمسلمين وكبيت المقدس لليهود، ولأن سمت مكة ثابت على مقداره فممكن ان يكون للشمس فى بعض مداراتها ارتفاع سمته سمت القبلة حتى اذا صارت الشمس بذلك الارتفاع فى جانب مكة كان مواجهها مستقبلا القبلة، وقد مرّ فى باب معرفة الارتفاع من السمت تنزاح به العلّة من هذه النكتة، واذا ازداد ١٠ تعديل الارتفاع فيها على الارتفاع الاوسط والشمس جنوبية الميل بطل وجود هذا الارتفاع فى مدارها .

(١) فليكن لما ذكرنا : ا ب ج ص ، من الأفق على قطب : س و: ا س ج ، فلك نصف نهاره و: ط ، قطب معدل النهار ، و: ط ج ، ارتفاعه وليكن : م ، البلد الذى نريد سمته فى بلدنا وندير عليه ببعد ضلع المربع ١٥ قطعة : ل ك ه ، من أفقيه[٢] ، ونخرج : م ط ح ، من فلك نصف نهاره فيكون : ط ح ، عرضه، وأما لبلدنا فالعرض : ط ج ، بقياس الافق و: ط ل[٣]، عرضه المعدل بافق ذلك البلد و: ك ح ، تعديل العرض ونخرج على بلدى : س م ، من دوائر الارتفاع نصف دائرة : ب س ص ، وعلى قطب : ك ، وببعد ضلع المربع ندير : م ع ه ، ليكون : ع ه ، مقدار

(١) ابتداء شكل : ٧٢ (٢) ج ، ب : أفقه (٣) ج : ط ك .

زاوية : ك، و نسبة جيب : م ط ، تمام : ط ح ، الى جيب : م ع ، تمام زاوية : ك ، كنسبة جيب زاوية : م ع ط ، القائمة الى جيب زاوية : م ط ع ، التى تقدر ما بين البلدين فى الطول، فزاوية : ك ، معلومة و نسبة جيبها الى جيب زاوية : ط ح ك ، القائمة كنسبة جيب : ط ح ، عرض بلد : م ، الى جيب : ط ك ، عرض بلدنا معدلا بافق ذلك البلد فهو ٥ معلوم، و : كح ، تعديل العرض فنسبة جيب تمامه أعنى : ك س ، الى جيب تمام زاوية : ل ، و هو : س د ، كنسبة جيب : ك ع ، الربع الى جيب : ع ه ، مقدار زاوية : ك ، فزاوية : ل ، معلومة و مقدارها ج ب ، المساوى لمسافة : م س ، و نسبة جيبها الى جيب زاوية : ك، كنسبة جيب : ك ج ، التعديل الى جيب : ل ج ، بعد تقاطع الافقين ١٠ عن نقطة الشمال و هو مساو لبعد نقطة السمت و هى : ص ، عن طرف خط الاعتدال الذى فى جهة المطلوب سمتـــه، و لأن بعد طرف خط الاعتدال عن : ج ، ربع دور، و لذلك اذا كان التقاطع من : ج ، نحو جهة بلد : م ، عن نصف نهارنا بسبب قصور : ط ك ، العرض المعدل عن : ط ج ، غير المعدّل كانت نقطة : ص ، جنوبية عن خط الاعتدال ١٥ كما فى الصورة الاولى و اذا كان التقاطع فى خلاف جهة بلد : م ، عن نصف نهارنا بسبب زيادة : ط ك ، العرض المعدل على : ط ج ، غير المعدل كما فى الصورة الثانية كانت نقطة : ص ، شمالية عن خط الاعتدال . فاذا تساوى هذان العرضـان بطل تنحّى نقطة : ل ، عن : ج ، و اتحدتا كما فى الصورة الثالثة . فكان : ص ، على طرف خط الاعتدال . ٢٠

و اما ما ذكرنا من ارتفاع الشمس على سمت القبلة فان هذا السمت متى كان جنوبيّا و ارتفاع نصف النهار غير جنوبى بطل وجود ارتفاع الشمس فى ذلك المدار على سمت القبلة اوكان السمت شماليّـا و ميل الشمس غير شمالى، وكذلك اذا لم يفصل السمت الجنوبى على الميل الأعظم ثم ٥ كان ميل الشمس فى الجنوب اكثر من السمت فان حصول الشمس عليه لا يكون مع ارتفاع فوق الارض و ليكن مع انحطـاط تحتها،

وهذه كلها متصورة من الاشكال المتقدّمة فى معرفة الارتفاع من السمت بعون الله عزّ وجل .

(٧٢)

الباب السادس فى الطريق الصناعى لمعرفة سمت القبلة وغيرها

اذا أردنا ذلك أدرنا على سطح مستوىً فى موازاة الافق دائرة واستخرجنا فيها خط نصف النهار وقسّمنا محيطها بثلاث مائة وستين جزءا قسمة مستوية . ٥

(١) ولتكن تلك الدائرة : ا ب ج ص ، على مركز : ه ، وخطّ نصف النهار فيها: ا ه ج ، و: ا ، نقطة الجنوب ، ونقرّر قوس: ج ط ، على الجنوب مساوية لعرض بلدنا ، ونصل : ه ط ، ونجعل : ط ز ، تمام عرض مكّة او البلد الذى نريد سمته ، وننزل على : ه ط ، عمود : زك ، وندير على مركز: ك ، وببعد : ك ز ، نصف دائرة: ز ح د . ١٠

ثم نفصل : ط ب ، مساويا لتمام ما بين بلدنا وبين مكة او ذلك البلد فى الطول ، ونصل : ى ه[٢] ، ونخرج: ك ح ، على موازاة وندير على مركز: ا ، وببعد: ز ح ، قوس : م س ، وننزل عمود : ح ل ، على : ك ز ، ونخرج : ل ع ، قائما على : ا ه ج ، فان كان طول مكة أكثر من طول بلدنا أخرجنا من نقطة : م ، الشرقية عن : ا ، خطّا موازيا لقطر: ا ه ج ، وان كان طول مكة أقل أخرجناه من: س ، موازيا لـ : ا ه ج ، وليكن ملتقاه مع خطّ : ل ع ، على نقطة : ع ، ونخرج من المركز ١٥ ٢٠

(٧٣)

(١) ابتداء شكل : ٧٣ (٢) ب ، ج : ط ه .

عليه خطّ : ه ع ص ، فيكون خطّ القبلة الذى يصلى عليه المصلى من مركز : ه ، فيكون مواجها لمكّة او البلد الذى نفرض للاستقبال .

برهان ذلك أنّا نتوهم نصف دائرة : ا ب ج ، نصف فلك نصف النهار قائما على نصف دائرة : ا ص ج ، الذى للافق ، و اذا كان : ج ط ، ٥ عرض البلد كان : ط ، قطب الكل ، و : ه ط ، من المحور ، و متى فرضنا : ط ز ، مساويا لتمام عرض مكة كان : ك ، مركز المدار المارّ عليها ، و لذلك يكون نصف هذا المدار : ز ح د ، وهو فى الوهم قائم على فلك نصف النهار ، فاذا جعلنا : ط ب ، مساويا لتمام ما بين الطولين ١٠ وفضل خط : ك ح ، الموازى لـ : ه ب ، من المدار ما بين الطولين لتوازى خطّى : ك ز ، والخارج من : ه ، عمود : ا ع ل ، ط ه ، وتساوى زاويتى : ح ك ز ، والتى يحيط بها : ب ه ، والخط المذكور مقابلة لأزمان ما بين الطولين ، و نقطة : ح ، فى هذا المدار القائم مسامتة لمكّة والعمود النازل منها على افق بلدنا ، وليقع على : ع ، وهى فى سطح دائرة الارتفاع ١٥ المارّة على مكّة و الاستقبال يكون فى سطحها ، فلذلك صار وَكْدنا مقصورا على معرفة وضع نقطه : ى ع ، و معلوم ان : ع ، يوازى : ح ل ، و يساويه لتوازى : ل ى ، مع العمود النازل من : ح ، على : ع ، فان أدرنا الكرة على محور : ا ه ج ، رسم خط : ل ى ، القائم عليه سطحا مستقيما يقاطع الأفق علـى : ى ع ، و ينطبق : ى ل ، فيه علـى استقامته ، ٢٠ فنقطة : ع ، على خط : ى ل ، عند موافاته الأفق .

و اذا ادرنا دائرة : س م ، ببعد : ز ح ، ساوى جيب : س ا ، فيها

فيها : ح ل ، ولذلك يفضل خط : س ع ، الموازى لـ : ا ه ج ، خط : ى ع ، مساويا لـ : ح ل ، ويصير وضع نقطة : ع ، التى هى مسقط حجر مكّة فى أفقنا معلوما .

الباب السابع فى معرفة دَور الأرض بالأجزاء الاصطلاحية ٥

كرة الارض فى وسط كرة السماء ، فالزوايا الكائنة على مركز العالم يفصل من كلتيهما قطعا متشابهة سواء كانت سطوحا محاذية للزوايا المجسمة او كانت قسيّا مقابلة للزوايا المسطحة ، والقسى المتشابهة تتفاضل فى العظم بحسب البعد عن المركز ، ويختلف ذكر الامم لمقادير القسىّ الارضية بما اصطلحوا عليه فى تقرير[1] المسافاة ، فما من بقعة الّا ولأهلها فى الذراع ١٠ الذى يحملونها معهم فضلا عما بعدها أقاويل يعسر هاهنا حصرها بل يتعذر على جامعها تحصيلها ، ثم لا يثبت ذلك فيهم على الاحقاب والقرون وانما يتغير فى قليل من الزمان ، ولم يتصل بنا فى هذا الباب كلام مسند الى ذوى التحصيل غير ما ورد من جهة الروم والهند ، وكل واحد منهما يخالف الآخر بمقدار لا يكاد يتجه له وجه ، وقد قدّر الهند ١٥ دَور الارض بمسافة يشتمل على ثمانية أميال من أميالنا واختلف رأيهم فى كل الدور ، فذكر فى كل واحد من سدهانداتهم الخمسة بخلاف ما فى الآخر ، وقدروه الروم بمقدار سموه اسطاذيا ، وزعم جالينوس ان اراطسثانوس قدّريه ما بين بلدى اسوان والاسكندرية ، فانهما على خطّ

(١) ب ، ج ، ل : تقدير .

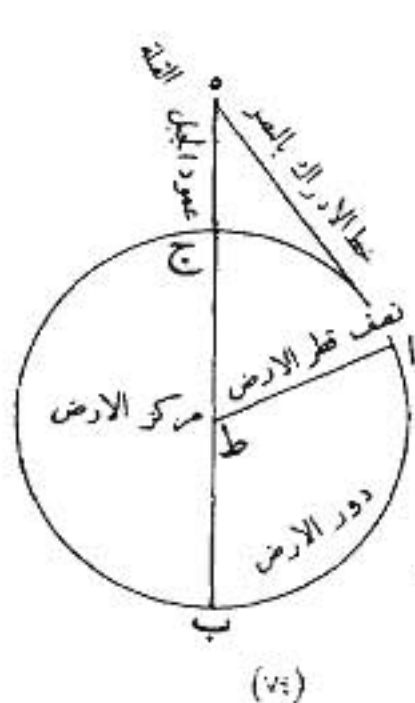
واحد من خطوط أنصاف النهار مثل بلدى تدمُر و الرقة، و متى جمع
ما فى كتاب البرهان لجالينوس الى ما فى كل واحد من كتاب بطلميوس
فى المدخل الى الصناعة الكرية، وكتابه فى صورة الارض تفاوتت
المقادير ايضا على ان اسماء تقديراتهم اذا وقعت الينا لم يكد يهتدى لها
٥ قومنا بسبب اللغة و اختلاف المفسرين فيها، و لهذا او للتفاوت العظيم بين
رأى الفريقين فيها هو الذى بعث المامون بن الرشيد على تجريد الاعتبار
فى برية سنجار من أرض الموصل على يد جماعة من المقدمين فى هذه
الصناعة، فقصدوا معرفة ما يخصّ قوسا من دائرة عظمى معلومة النسبة
الى كل الدور من أذرع أو اميال او فراسخ، وكل من لزم فى مسيره
١٠ طريقا مستقيما على قاع امت[1] فقد سلك محيط دائرة عظيمة الآ ان لزومها
بالاطلاق يصعب لخفاء العوج فيما بعد من الابعاد، و لتغير السمت فى كل
جزء من الدوائر العظام ما خلا خط الاستواء، و خطوط أنصاف النهار
و لذلك اعتمّوا قطب الكل فى الاستقبال و الاستدبار و راعوا الشرائط
التى بها تصح استقامة السير بالنهار و السرى بالليل، و حين احتاطوا فيه
١٥ وجدوا حصة الجزء الواحد من الثلاث مائة و الستين المفروضة لكل
الدور ستة و خمسين ميلا وثلثى ميل، كل ميل منها اربعة الف ذراع
تعرف بالسوداء، و يقدر باربع و عشرين اصبعا لمساحة الديار و البيوت
ببغداد وكل ثلاثة أميال منها فرسخ، و لذلك يكون أذرع هذا الجزء
مائتين و ست و عشرين الفا، و ست مائة و ست و ستين ذراعا

(١) ب، ج، ل : امت.

و فراسخه ثمانية عشر فرسخا و ثلاث و خمسون دقيقة و ثلث دقيقة، و أذرع الدور كله: (٨١٦٠٠٠٠٠) و أمياله: (٢٠٤٠٠)، وفراسخه: (٦٨٠٠)، و على شدة حرصي ان أتولى الاعتبار و اختياري له قاعا صفصفا في شمال دهستان التي بارض جرجان، ثم عجزي عن المفاوز المتعبة و المعين الصادق عليه عدلت فيه الى طريق آخر لما وجدت بأرض الهند جبلا مشرفا على صحراء ٥ مستوية الوجه ناب استواؤها عن ملاسة سطح البحر، فقست على ذروته ملتقى السماء و الارض في المنظر أعنى دائرة الأفق، فوجدته منحطا في الآلة عن خط المشرق و المغرب بأنقص قليلا من ثلث و ربع جزء فأخذته اربعا و ثلاثين دقيقة، و استخرجت عمود الجبل باخذ ارتفاع ذروته في موضعين هما مع اصل العمود على خط مستقيم فوجدته ست مائة ١٠ و اثنين و خمسين ذراعا و نصف عشر ذراع.

(١) و ليكن عمود الجبل: ه ج، قائما على: ا ب ج، كرة الارض و نخرجه على استقامته على: ج ط ب، و لا بد من مروره على المركز لهبوط الأثقال اليه، فليكن: ط، و الخط المماس للارض من الذروة هو المار على الافق، فليكن: ه ا، و نصل: ط ا، فيحصل مثلث: ه ط ا، ١٥ قائم زاوية: ا، معلوم الزوايا، و ذلك ان زاوية: ا ه ط، بمقدار تمام انحطاط الافق وذلك: فط، كو، وجيبه: (٠، نط، نط، مط، ب)، و زاوية: ه ط ا، بمقدار تمام انحطاط الافق، وذلك نفسه وهو: ٠، لد، وجيبه: ٠، ٠، لد، كو، و هو اذن معلوم الاضلاع بالمقدار الذي به: ط ه، الجيب كله، وذلك ان:

(١) ابدال شكل: ٧٤.

ط ا، يكون فيه جيب تمام الانحطاط فـ : ج ه، يكون فضل الجيب كله أعنى جيب تمام الانحطاط و ذلك : (٠، ٠، نز، لب)، و نسبته الى : ط ا، جيب تمام الانحطاط كنسبة أذرع : ه ج، عمود الجبل الى أذرع : ط ا، نصف قطر الارض، فتكون اذرع نصف قطر الارض: (١٢٨٥١٣٦٩، ن، ٥ مب)، و اذرع المحيط: (١٨٥٧٨٥٥٣٩، لج)، و أذرع الجزء الواحد من ثلاثة مائة و ستين جزءا : (٢٢٤٣٨٨ : نط، ن) و يكون أميال الجزء : (ن نو، ه، ن) فقد قارب ذلك وجود القوم بل لاصقة، و سكن القلب الى ماذكروه فاستعملناه اذ كانت آلاتهم ادق و تعبهم فى تحصيله اشد و اشق، و طريق تحويل أميال المسافات الى الاجزاء ليتمكن من عمل ما تقدم ١٠ فى سائر الابواب ان نضربه فى ثلاثة ليصير أثلاثا و نقسم على مائة و سبعين التى هى أثلاث أميال الجزء الواحد .

و فى عكسه اذا اريد تحويل أجزاء مسافة الى أميال ان نضرب فى مائة و سبعين و يؤخذ ثلث المبلغ لكن ضرب ١٥ هذا المبلغ فى عشرين دقيقة ينوب عن القسمة على ثلاثة، فلذلك يجب ان يضرب اجزاء المسافة فى مائة وسبعين و ما اجتمع فى عشرين دقيقة فيحصل أميالها .

(٧٠)

الباب الثامن فى ذكر خواصّ المدارات الموازية لخطّ الاستواء

قد قلنا فيما تقدم ان ما بين الافق الحقيق و بين الافق الحسّى زائل[1] عن الشعور فابت القدر عن الظهور من أجل صغر مقدار الارض بالقياس الى السماء، و قسمنا عروض البقاع من مبدئها الى ٥ المنتهى على سبعة اقسام فنعيدها بذكر خواصّها .

أ : و اولها خط الاستواء الذى لا عرض له فالعرض منه و منسوب اليه، و لما اجتاز أفقه على قطبي الكل قسم المدارات المخطوطة عليها الموازية لمعدل النهار كلها بنصفين، فلم يدم فيه ظهور مدار و لا خفاؤه أصلا و لم يختلف فيه ليل مع نهاره بل استويا لكل طالع و غارب، ١٠ و قطبا فلك البروج من جملتها فمرّت المنطقة على سمت الرأس فى كل دَورة مرتين عند طلوعها و غروبها، و انتصب المدارات على الأفق فاستقامت الحركة لمبصرها و ساوت سعة المشارق والمغارب للميول لكون الافق احدى دوائرها و استوى بعد المنقلبين عن سمت الرأس فتساوى ارتفاعهما فى نصف النهار عن جنوب و شمال، وكذلك أظلالهما فيهما ١٥ و توسطهما اعظم ألارتفاع العديم الظل، و لم يختلف فيه جهتا سعة المشرق و ارتفاع نصف النهار فى مدار واحد و سامتته الشمس على نقطتين متقاطرتين هما اولا الحمل والميزان، وكانت المدة بينهما نصف سنة بالتقريب .

(١) ج : يمائل .

ب : و اما القسم الثانى من الخطوط والمدارات التى أختطى من العروض بمقدار أقلّ من الميل الأعظم فقد انحط الأفق فيه عن القطب فلم ينتصف مدارا غير معدّل النهار ، و أما سائرها فقد قطعها بقطعتين مختلفتين فضلت النهارية التى فوق الارض فى شماليا تها و نقصت فى ٥ جنوبياتها و اتسعت مشارقها باكثر من ميولها و ازداد ذلك بحسب ازدياد العرض و ميول المدارات حتى ساوى ميل المدار تمام العرض فالتقى فيه المشرق والمغرب و بطل .

و اما من الشمالى فالقطعة الليلية و صار ما وراء المدار أبدى الظهور ، و أما من الجنوبى فالقطعة النهارية و صار ما وراءه ابدى الخفاء ١٠ و مالت الحركة فى المنظر فصارت حمائلية ، وكانت مسامتة الشمس تلك المواضع فى الدرجتين اللتين تساوى ميلهما فى الشمال عروضها ، فتقاصرت المدة بين المسامتتين بتعاظم العرض و صار طرف ظل نصف النهار فيها نحو الجنوب ، و فيما سواها نحو الشمال و دار طرفه طول النهار على محيط قطع زائد من قطوع المخروط ، و لم يدم اتفاق ارتفاع نصف النهار ١٥ و سعة المشرق فى جهة واحدة ، و لم يتوسط أعظم الارتفاعات فيما بين ارتفاعى المنقلبين و اعترضت منطقة البروج على سمت الرأس فى الذروة[1] مرّتين عند طلوع قطبها و غروبه و ذلك فى وقتين غير متقابلين .

ج : و اما القسم الثالث الذى يساوى عرضه الميل الأعظم فقد شارك القسم الثانى فى بعض ما ذكرنا بالوضع و الصورة دون المقدار و باينه

(١) من ج ، ب ، وفى و : الدورة .

فى

فى بعض هو التقاء المسامتتين و اتحادهما على نقطة المنقلب الصيفى فصارت فى السنة مرة و لم يمل رأس الظل فيه نحو الجنوب و على مثله التقاء طلوع قطب فلك البروج و غروبه و اتحادهما على نقطة الشمال فلم تمر المنقطة على سمت الرأس الآمرة فى الدورة و حصل المنقلب الصيفى على أعظم الارتفاع و توسط ارتفاع معدل النهار بينه و بين ارتفاع ٥
المنقلب الشتوى فبطل ارتفاع الشمس نصف النهار من ناحية الشمال .

د : و اما القسم الرابع الذى زاد عرضه على الميل الأعظم و نقص عن تمامه فباينته للقسم الثالث بزوال مسامتة الشمس عنه و بطلان الظل أصلا و مرور فلك البروج على سمت الرأس و طلوع قطبه و غروبه و حصول ارتفاع المنقلب الصيفى من جهة الجنوب أخذا الى النقصان ١٠
عن الغاية .

ه : و اما القسم الخامس الذى يساوى عرضه تمام الميل الأعظم فقد اختص بالتقاء مشرق المنقلب و مغربه حتى تأبد ظهور صيفيها و خفاء شتويها و بمرور قطب فلك البروج على سمت الرأس عند موافاة الاعتدال الربيعى المشرق و بانطباق المنطقة و قتئذ على الافق حتى يبطل ١٥
طالعها و غاربها ثم يتبعه ظهور ستة بروج منها دفعة و ببطلان ارتفاع المنقلب الشتوى و بدوران طرف ظل المنقلب الصيفى فقط على محيط قطع مكافئ من قطوع المخروط .

و : و اما القسم السادس الزائد عروضه على تمام الميل الأعظم فيختص ٢٠
بظهور مدارات الشمس حول المنقلب الصيفى و حقا نظائرها حول

الشتوى و هى التى للدرجات التى تفضل ميولها على تمام العرض فيما بين
اللذين يساوى ميلاهما تمام العرض، اما الشماليّان فيكون مدة مسير الشمس
بينهما نهارا، و اما الجنوبيّان فيكون تلك المدة بينهما ليلا و عروض
هذا القسم متزايدة كتزايد الثانى و الرابع، فلذلك يبتدئ مقدار النهار
٥ و الليل الاطولين فيه من اليوم الواحد الى ما قارب الستة الاشهر
و يحصل للشمس فى كل دور ارتفاعان فى فلك نصف النهار أصغر
و أعظم و يدور طرف الظل أما فى النهار الاطول فعلى محيط قطع ناقص
من قطوع المخروط يتصل بالحقيقة اتصالا لوابيّا، و أما فى طرفى هذا
النهار فعلى محيط قطع مكافئ و فى سائر الايام على محيط قطع زائد.
١٠ و لهذا القسم خاصّية هى طلوع بعض البروج فيه على خلاف التوالى
و ذلك ان قطب فلك البروج اذا وافى فيه فلك نصف النهار جنوبيّا
عن سمت الرأس كان نصف البروج الشمالى الميل فوق الارض شماليّا
عن الرأس، و أول برج السرطان على خط وسط السماء مع حصول اول
برج الحمل على أفق المشرق فالسرطان اذن طلع قبل الحمل و ما بينهما
١٥ و مادامت المنطقة عن شمال سمت الرأس، و هذه الحالة موجودة هناك
فاذا صارت عن جنوبه زال ذلك، و هذا ما قيل فى انتكاس طلوع
البروج فيه.

ز : و اما القسم السابع الذى هو نهاية العروض و بلوغ القطب
٢٠ غاية الارتفاع فالحركة فيه رحاوية والمدارات فيه مقنطرات منضودة
و معدّل النهار منطبق على الافق دائما و طرف الظل دائر على محيط
دائرة

دائرة بالتقريب و على لولب بالحقيقة و فيه يبطل الطلوع والغروب على
الحال المعهود فى قضية الحركة الاولى و انما يكون الطلوع فيه لكل شخص
نيّر اذا حصل على معدل النهار متحركا نحو الشمال ، و يكون غروبه اذا
حصل عليه متحركا نحو الجنوب، و لهذا ينقسم مدة السنة هناك الى نهار
و ليل يتساويان بالتقريب و ادوار سائر الكواكب الى مثله . ٥

الباب التاسع فى صفة المعمورة باجمال وتحديد أقاليمها طولا و عرضا

الروم و الهند أصدق سائر الامم عناية بهذه الصناعة، و لكن
الهند لا يبلغون غاية اليونانيين فيها فيعترفون لهم بالتقدم و لمثله نميل
الى أرائهم و نؤثرها . ١٠

فاما الهند ففى كتبهم[١] ان نصف كرة الارض ماء و نصفه طين
يعنون البّر والبحر و ان على ترابيع خط الاستواء اربعة مواضع هى
جمكوت[١] الشرق فالروم الغربى و لنك[١] الذى ذكرنا انه انقبّة و سدپور[١]
المقاطر لها، فلزم من كلامهم ان العمارة فى النصف الشمالى بأسره .

و اما اليونانيون فقد انقطع العمران فى ناحيتهم ببحر أوقيانوس ١٥
فلمّا لم يأتهم خبر الّا من جزائر فيه غير بعيدة عن الساحل و لم يتجاوز
المخبرون عن الشرق ما يقارب نصف الدور جعلوا العمارة فى احـــد
الربعين الشماليين لا ان ذلك موجب أمر طبيعى، فمزاج الهواء فى المدار
الوا حد لا يأباها و لكن أمثاله من المعارف موكول الى الخبر من جانب

---

(١) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ١٣٣ - ١٣٦ ؛ ١٥٧ و ترجمته الانكليزية ج ١ ص ٢٦٦ ، ٢٦٧ .

الثقة فكان الربع دون النصف هو ظاهر الامر الاولى بان يؤخذ به
الى ان يرد بغيره خبر طرى[1] وطول المعمورة على ذلك أوفر من
عرضها لتعطل العمارة فى الشمال بالبرد عند ثلثى ربع الدور بالتقريب
والهند سموا بر الارض بلغتهم سلحفاة من أجل احاطة الماء بحواشيه
٥ وبروزه مقببا منه وخاصة اذا اعتقدوا ان هذا البارز نصف كرة يعلوه
جبل ميرو تحت القطب الشمالى .

وانما سمّى بحر أوقيانوس الغربى محيطا لأن ساحله يأخذ من
أقصى المنتهى فى الجنوب محاذيا لارض السودان مارّا على حدود
او دغست والسوس الاقصى وطنجة وتاهرت، ثم الاندلس والجلالقة
١٠ والصقالبة وينعطف الى العمران من ناحية الشمال ويمتدّ من هناك ايضا
وراء الجبال غير المسلوكة والاراضى غير المسكونة من شدة البرد، ويمرّ
نحو المشرق غير مشاهد والبحر الشرقى الذى عنده ينتهى العمارة فى ذلك
الناحية غير محصل كتحصيل أوقيانوس من اجل بعد الشقة وعدم
الفوز[2] من يتحقق الامر من الثقات ولكنه بالجملة يمتد من الجنوب
١٥ على مثال أوقيانوس نحو الشمال فيقال انه متحد بالممتد وراء ما ذكرنا
من الجبال الصردة، ثم البحر الأعظم فى جنوب الربع المسكون متصل
بالبحر المحيط الشرقى مسمى بها، وأراه فى الساحل من الممالك اوحصل
فيه من الجزائر فيأخذ من ارض الصين الى الهند الى الزنج وساحله
من جانب الشمال يبس معمور، ومن جانب الجنوب غير معلوم لم يقف

(١) من ج، ب، وفى، و: طارى (٢) من ج، وفى ب: الفوت وفى و: الفور.

عليه أحد من ركّابه ولم يخبر بشيء منه سكّان جزائره ويدخل من هذا البحر فى الحد الشرقى أعباب والسنة وخلجان معروفة وأعظمها خليج فارس الذى على شرقى مبدئه ارض مكران، وعلى غربيّه ارض عمان ثم خليج القلزم الذى على شرقىّ اوله أرض اليمن وعدن أبين، وعلى غربيّه أرض الحبشة ورأس بربرة وكالخليج البربرى اليهم، وكل واحد من هذه يسمى بحرا على حدة لعظمه .

وأكثر ما يبلغ سالكوا البحر الأعظم من جانب المغرب سفالة الزنج المحاذية أرض مصر ولايتجاوزونها، وسببه ان هذا البحر طعن فى البرّ الشمالى فى ناحية المشرق ودجلة فى مواضع كثيرة وكثرت الجزائر فى تلك المواضع كالزابج والزيجات وقير والواقواق والزنج وعلى مثله بالتكافؤ طعن البرّ فى البحر الجنوبى فى ناحية المغرب ولسكنه سودان المغرب، وتجاوزوا فيه خط الاستواء الى جبال القمر التى منها منابع نيل مصر فحصل البحر هناك فيما بين جبال وشعاب ذوات مهابط ومصاعد يتردّد فيها الماء بالمدّ والجزر الدائمين ويتلاطم فيحطم السفن ويمنع السلاك ، ومع هذا فليس يمانعه عن الاتصال ببحر أوقيانوس من تلك المضايق .

ومن جهة الجنوب وراء تلك الجبال فقد وجدت علامات اتصالها وان لم يشاهد وبذلك صار برّ المعمورة وسط ما قد أحاط به باتصال، وفى خلال هذا البرّ مستنقعات مياه كثيرة مختلفة المقادير، فمنها ما استحق بعظمه اسم البحر كبحر نيطس الارمنى المعروف هناك بالخزر وحوله

الارمن و طوائف من الاتراك و الروس و الصقالب، و يتشعب منه خليج يعرف بالقسطنطينية لأنها على شاطيه الغربى ويصب بعدها الى بحر الروم الذى على جنوبه مصر وافريقية و بلاد المغرب، و على شرقيه ارض الشام وفلسطين و عن شماله ارض اليونانيين والروم وفرنجة والاندلس، و يصب الى أوقيانوس
٥ فى غربه وكبحر جرجان الذى هو بحر الخزر بالحقيقة فان بلدهم الخزب قريب من مصبّ نهر آتل الشمالى اليه، و هناك ارض الغُزيّة فى الشمالى، و فى شرقيه ارض جرجان فيعرف هناك بفرجتها أبسكون و على جنوبه طبرستان و ارض الديلم و باب الابواب، و على غربيّه فيما بينه و بين بحر نيطس فرق الانّ و السرير و بلاد هم و قلاعهم حتى يعود الى أرض
١٠ الخزر غير متصل بغيره من البحور .

فاما البحيرات و البطايح و الانهار المعروفة و الجبال المشهورة فيعسر حكايتها الّا فى موضع يخصّها، و ينبسط الكلام فيها و هذا الموضع غير لايق بها .

و اذا تقرّرت جملة المعمورة على هذه الهيئة قلنا ان قسمة الارض
١٥ الى اقسام يقوم مقام الاجناس مختلفة عند الامم كاليونانيين فى تثليثها بلوليه و اورقى و آسيا، وكالفرس فى تسبيعها بالكشورات المستديرة حول ايرانشهر، وكالهند فى تتسيعها بالجهات الاربع، و ما بين كل اثنين منها و واسطه الممالك فى وسطها، وكذلك خارجة عن قضايا الصناعة و ليس يتصل بها غير التسبيع بالاقاليم الممتدة من شرق الارض الى غربها بالتلاصق

بالتلاصق فى العرض، والاقليم هو الناحية والرستاق عند الجرامقة، والاصل فيها ان الاختلافات المحسوسة انما يكون بالمسير فى العرض واظهرها لعامّة الناس اختلاف النهار والليل فانه منوط بالشتاء والصيف، ولما كان أعدل البقاع هوا وتربة وماء واكثرها نعمة وأفضلها أهلا ما كان على الخط الذى يكون النهار الأطول فيه اربع عشرة ساعة ونصف، ٥

والخروج عن الاعتدال إما الى البردفورا الموضع الذى نهاره الاطول ستة عشرة ساعة وإمّا الى الحرّ فورا الموضع الذى أطول نهاره ثلاث عشرة ساعة جعل قاصد التسبيع فى القسمة الخط المعتدل الذى ذكرنا كالمركز واسطة الاقليم الرابع، فاضطر الى التخطى فيما بين اوساط الاقاليم بنصف ساعة . ١٠

واذا كان ذلك كذلك تفاضلت أوائل الاقاليم بمثل تفاضل أوساطها وتفاضلت الاوائل مع الاوساط بربع ساعة، ومتى صار تعديل النهار الاطول لتلك المواضع معلوما كان استخراج عروضها منه كما تقدم فى بابه، والاختلاف الذى يوجد فى عروض الاقاليم فى الكتب والآلات فسببه أن لم يكن من المحاسب هو ما يقع فى بسط الجيوب والمهيول[1] ١٥ من التساهل او افتنان الطرق .

فأما مسافات الاقاليم بالاعتراض فيعلم من فضل ما بين عروض أوائلها وأواخرها وذلك باجزاء الدور، ومتى كانت حصة الجزء الواحد بالفراسخ والأميال معلومة وضربت فى اجزاء المسافة اجتمع عرض

(١) كذا .

الاقاليم بتلك الحصّة أعنى مسافة ما بين أوله وآخره بها .

واما مسافة الطول التى هى جميعها مائة وثمانون جزءا متباينة فى السعة والضيق فمعرفتها ان نجعل المطلوب الذى هو الخط المارّ على وسط الاقليم مناسبا لنصف الدور على نسبة جيب تمام عرض ٥ وسط الاقليم كله، فيحصل المطلوب باجزاء الدائرة العظمى ويضرب حينئذ فى حصّة الجزء من الفراسخ والأميال فيجتمع طول وسط ذلك الاقليم، وقد وضعنا فى الجدول من أمور الاقاليم ما يحتاج الى الاحاطة به منها .

جدول اختلاف الاحوال فى عروض الاقاليم

جدول

جدول مقادير الاقاليم طولا وعرضا بالأميال والفراسخ

الاقاليم		الاقليم الاول	الاقليم الثانى	الاقليم الثالث
آخر	اجزاء	ك	ك	ك
الاقاليم	دقائق	كو	٠	ـه
بالعرض	ثوانى	لم	ا	يو
اميال	اميال	٤٣٢	٣٩٦	٣٤٨
الاقاليم	دقائق	لب	ن	مه
بالعرض	ثوانى	مـ	نح	ك
فراسخ	فراسخ	١٤٧	١٣٢	١١٣
الاقاليم	دقائق	لم	يه	يه
بالعرض	ثوانى	نـ	كو	ن
اجزاء دور وسط الاقاليم وهو نصف الدور وآخر خط الاستواء	اجزاء	١٧٢	١٣٤	١٥٤
	دقائق	لم	[illegible]	ن
	ثوانى	نـ	ل	ك
طول وسط الاقليم	اميال	٩٧٧٢	٩٣١٢	٨٧٧٤
بالاميال المذروعة	دقائق	و	ن	نح
طول وسط الاقليم	فراسخ	٢٥٢٣٨	٤٠١٣	٤٢٩٣
بالفراسخ المذروعة	دقائق	ج	ج	كو
مساحة الاقليم	اميال	٤٣٢٠٨٧٧	٣٦٩٠٣٤٠	٣٠٦٤٥٨
بالاميال المكسرة	دقائق	ط	ج	لم
مساحة الاقليم	فراسخ	٨٩٠٠٤٧	٨٣٠٠١٤	٨٢٥٠٤٣
بالفراسخ المكسرة	دقائق	لم	كو	كو

(١) ب: ٣٩٦

الاقليم السابع	لاقليم السادس	الاقليم الخامس	الاقليم الرابع
ن	ن	ه	ه
نه	له	كط	يو
ل	ط	كط	م
١٨٢	٢١٥	٢٥٤	٢٩٩
كه	لط	ل	ه
نه	ن	نه	كز
٤١	٧١	٨٤	٩٩
له	نه	ن	و
ه	يه	يه	كط
١١٨	١٢٦	١٣٥	١٤٤
نب	كد	كب	يو
نح	ن	لز	كط
٦٧٠٨	٧١٦٥	٧٦٧٠	٨٢١٤
يه	نح	نه	يه
٦٣٢٢١	٨٨٣٢	٦٥٥٢	٢٧٣٨
نه	ك	قه	ه
١٢٢٤٨٣٥	١٥٤٦٧٢١	١٩٤٨٥٨٤	٢٧٦٣٦٤٢
فه	ه	لز	كز
١٩٠٦٣١	٨٥٩١٨١	٩٠٥٦١٢	٢٨٣٨٤١
قه	نه	كز	كز

الباب العاشر فى اثبات اطوال البلدان وعروضها فى الجداول

قد اثبتّ فى هذا الباب جداول تضمنت اطوال البلدان وعروضها بعد الاجتهاد فى تصحيحها بموجب اوضاع بعضها من بعض و ما بينهما من المسافات لا بالنقل الساذج من الكتب فانها فيها مختلطة فاسدة يأخذ بعض اطوال فيها من جزائر السعادة و بعضها من ساحل البحر المحيط و بينهما عشرة ازمان، ثم أخذ بعضهـا من المشرق تتمة المأخوذ من المغرب و جعلت نظامها بتزايد الطول دون العرض مبتديا فيه من الساحل، و بذاك طول بغداذ سبعون زمانا ذكرتها لئلا يخلط أحد الرأيين بالآخر مقلداً عازب المعرفة بالحقيقة غير مبال بافساد المصلح منها، والله تعالى معين من استعان به فى تحصيلها .

جدول اطوال البلدان

جدول اطوال البلدان من ساحل البحر المحيط الغربى وعروضها من خط الاستواء

اسماء البلاد التى فى الاقاليم	الطول ازمان	الطول دقائق	العرض اجزاء	العرض دقائق	[illegible]
مما وراء خط الاستواء بلا عرض[1]					
سفالة الزنج مسلمون بحذاء الاسكندرية ومصر	ن	٠	ب	٠	الزنج
غيلة[2] مقر ملوك الزنج وهى فى جزيرة	نب	٠	ج	٠	الزنج
رعاوه[3] من بلدانهم	يو	٠	ا	٠	الزنج
سريرة[4] جزيرة عظيمة فى البحر الاخضر بالمشرق	قم	٠	ا	٠	الهند
ومما على خط الاستواء بلاعرض					
جزيرة لنك المعروفة فى الكتب بقبة الارض	ق	ن	٠	٠	[illegible]
تاره التى ذكرها الفزارى و يعقوب بن طارق	قص	ن	٠	٠	
جمكوت على النهاية الشرقية وهى جما كرد عند الفرس وليس وراءها عمارة عند الهند	قص	٠	٠	٠	
مما دون خط الاستواء وراء الاقليم الاول					
كوكو من بلاد سودان المغرب	ل	٠	ه	٠	السودان
عنقلاله منها ايضا	له	٠	ح	٠	

(١) ب، ج: بعرض جنوبى (٢) ب، ج: قيلة (٣) ب، ج: زعاوه (٤) ب، ج: شريره ـ مراوه

مراوه منها	م	٠	ى	٠	السودان
سوق الستهم[1] منها	م	٠	ط	٠	
نجد بلد بربره ومن عدن يعبر الى رأس بر برا	يه	٠	يب	٠	
و يلع[2] فرضة للحبشة نحو ارض اليمن و فيها معاص[3]	سا	٠	ح	٠	
جزيرة سقوطره ينسب اليها الصبر الفايق	سز	٠	ط	٠	جزيرة النصارى
عدن ابين مفترق الطرق الى البحار والجزائر	سو	٠	يا	٠	اليمن
حضرموت	عا	٠	يب	٠	اليمن
جزيرة لنكبالوس[4] يأكلون الناس و يبيعون العنبر بالحديد	صط	٠	ب	٠	جزائر
جزيرة سنكلديب[4] فى غب بحرهركند و هى سرنديب	قك	٠	ى	٠	جزائر
جزيرة لامرى معدن البقر و الخيزران	قكز	٠	ط	٠	جزائر
جبال قامرون معادن العود و هى حجاز بين اهل الهند و الصين	قكه	٠	ى	٠	جزائر و سواحل فى البحر الاخضر
سيت بنداى[4] سد رام البحر للعبور الى لنك قلعة راون	قيط	٠	ط	٠	
كهكند[4] مملكة القرود يخدمها الناس بالاطعام	قل	٠	ى	٠	
جزيرة كله فرضة ما بين عمان و الصين و منها يجلب الرصاص المنسوب اليها	قل	٠	ح	٠	

(١) ج : اكيسم (٢) ب ، ج : زيلع (٣) ب ، ج : مغاص (٤) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ١٦٠ ، ١١٦ ، ١٠٢ و ترجمة الانكليزية ج ١ ص ٢١٠ ، ٢٢٣ ، ٢٠٩ على الترتيب .

الموضع					
خانطو من ابواب الصين ومصب انهارها الى البحر	قسو	٠	يا	٠	[illegible]
سلاقى أعالى الصين شرقا و قل ماسلك اليها فى البحار	قع	٠	ه	٠	

مما فى الاقليم الاول

الموضع					
غايه من بلاد سودان المغرب وفيها معدن ذهب	كه	٠	يج	٠	السودان
حرمى مدينة الحبشه	ما	م	ط	م	
دنقله مدينة النوبه	نج	م	يد	٠	
زبيد فرضة اليمن	سج	ك	يد	ى	
علامقه	سج	ل	يد	ل	
عثر	سه	ل	يز	م	
سرجه	سه	م	يز	ل	
حلى	سو	ك	يج	ن	
السرى	سو	م	ك	٠	
ذمار	سو	ن	يد	ك	
صنعاء	سز	٠	يد	ل	
نجران	سز	٠	يط	٠	
صعدة سميت غيل ويجلب منها اكثر الأدم	سز	ك	يج	ل	
ظفار	سز	ل	يج	ل	
بحرش[1]	سز	ن	يز	٠	

(١) ب : جرش .

ارض

ارض مهره و ساحل الشحر	سح	٠	يز	ك	
مارب مدينة سبا	سح	٠	يد	٠	اليمن
تبـاله	سح	٠	ك	٠	
صحار ارض عمان	عد	٠	يط	مه	عمان
تانه[1] على الساحل فى حد لاران	قد	ه	يط	ك	
صيمور[1] وهو جيمور فى حد لاران ايضا	قد	ك	يط	يه	
شندان[1] على الساحل	قد	ك	يط	ن	الهند
سوفاره[1] وهو سفالة الهند كسفالة الزنج	قد	نه	يط	له	
جيول على الساحل	قو	م	يط	٠	
كنكساير[1] مصب نهر غنجس وهو كنك فى البحر	ق	م	يط	ى	
جنبه[1]	قيا	٠	يز	٠	
ايسور[1] على الساحل	قيد	ى	يه	ل	
بنواس[1] على الساحل	قيط	ل	يز	٠	
پنجاور[1]	قيز	٠	يه	٠	
رامشير[1]	قيح	٠	يج	٠	
مندرى بين الفرضة والمعبر الى سرنديب فى العب	قك	٠	يه	٠	
شرغور[1] وبالصينية سنقو وهو مهاحين	قنه	٠	يه	٠	
خانقو من ابواب الصين على النهر	قس	٠	يد	٠	الصين
خانجو من ابوابهم ايضا على النهر	قسب	٠	يج	٠	

(١) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ١٠٠ ، ١٠٢ ، ٩٨ ، ٩٩ و ترجمته الانكليسية ج ـ ١ ص ٢٠٩ ، ٢٠١ ، ٢٠٠ ، ٢٠٢ ، ٢٠٥ على الترتيب .

ومما في الاقليم الثاني

اودغست في براري سودان المغرب	يه	٠	كو	٠	المغرب
سوسه وهو السوس الاقصى	ه	ل	كب	٠	
انصنا	يه	٠	كو	٠	مصر
اهناس	يه	٠	كز	ى	
البهنسى	يه	٠	كز	ك	
قوص	يه	ل	كد	ل	
اخميم	يه	ل	كز	ه	
أسوان آخر الصعيد الأعلى نحو النوبه	نو	٠	كب	ل	
اشمويين	نو	ك	كو	٠	
علاّقى	نه	٠	كز	٠	البجة
عيذاب	نح	٠	كا	٠	
تيماء	نح	ل	كو	٠	الحجاز
تبوك في البرّ على محاذاة مدين	نح	ن	كز	٠	
وادي القرى	نط	٠	كو	٠	
الجُحفة منزل عامر بقرب البحر	سه	٠	كب	يه	
جدة فرضة مكة على البحر	سو	ل	كا	مه	
مكة	سز	٠	كا	ك	
الطائف واسمه القديم وَجّ	سز	ى	كا	٠	
الجار فرضة المدينة على البحر	سز	ك	كج	ن	

(١) مدينة بين فارس واديهان، راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج - ٢ ص ٦٤٠

مدينة

مدينة يثرب ولقبها النبى صلى الله عليه وسلم طيبة	سز	ل	كد	٠
خيبر	سز	ل	كد	ك
فيد فى ارض طى و جبالهم	سح	يه	كو	ن
اليمامة و اسمها فى القديم جوّ	عا	مه	كا	ل
هجر قصبة البحرين	عج	٠	كد	يه
التيز[1] قصبة مكران	صج	٠	كو	يه
ارمابيل	صب	يه	كه	مه
قيبلى من اليدهه	صب	ك	كه	٠
الديبل[1]	صب	ل	كد	ى
لوهراني[1] و هى منهة[1] الصغرى على مصب نهر مهران فى البحر	صد	كه	كد	م
نيرون	صد	ل	كد	مه
بمهنوا[1] وهى منهة الكبرى وسميت منصورة لان فاتحها قال نصرت	صه	٠	كو	م
قالدى	صه	ل	كز	٠
صنم سومنات[1] على الساحل فى ارض البوارج[1]	صو	ى	كب	نه
قامة بهلمال[1]	صو	مه	كج	ن
انهلواره[1]	صح	ك	كج	ل
بلبه[1]	صط	٠	كج	ك
كنبايت[1] على ساحل البحر الأخضر	صط	ك	كب	ك
دهار[1] قصبة ناحية مالوا	ق	يه	كد	ك

(١) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ١٠٢، ٦٤، ١٦٢، ١٠٠، ٥٦، ٧٣، ٩٤، ٩٣ و ترجمة الانكليسية ج-١ ص ٢٠٨، ١٣٢، ٢٠٥، ١٥٣، ١٩٢، ١٩١ على الترتيب.

اوزین بجبال تمیة[1] الارض وعلیه حسابات الهند	ق	ن	کد	٠
مصب وادی تمیه الی البحر	ق	نه	کج	م
بهروج[1]	قا	ه	کا	ك
بهایلسان[1]	قا	م	که	٠
مهرت دیش[1]	قا	نه	کب	یه
دودهی[1]	قب	ی	که	م
میفار[1]	قب	ی	کد	ك
قلمة کالنجر[1]	قد	٠	که	که
ماهوره بلد براهمه و مولد باسدیو فیه	قد	٠	کز	٠
کنوج[1] واسطة المملکة ومقر ملوکهم الاقدمین فی غربی کنك	قد	ن	کو	له
باری[1] وهو الآن مقر من یملك تلك النواحی فی شرقی کنك	قه	ن	کو	ل
قلعة کو الیر[1] علی قصبة بارزة من قاع صفصف	قد	له	کو	یج
بزانه[1] و یعرف قومنا بناراین	قد	ی	کز	له
کوهه	قه	م	کو	٠
کجوراهه	قه	ن	کد	م
شجرة پریاگ[2] علی مصب ماه جون الی کنك و عندها یمثل بالابدان	قو	ك	که	٠
اجودهه[1]	قو	ك	که	ن
تیوری[1]	قو	ل	کج	٠

(۱) راجع کتاب الهند للبیرونی ص ۹۹ ، ۱۰۰ ، ۹۷ ، ۹۸ ، و ترجمة الانکلیزیة ج ۱ ص ۲۰۳ ، ۲۰۵ ، ۱۹۸ ، ۲۰۲
(۲) و بالهامش شجرة پیل معظمة الهند ،

نواحي كنكره[1]	قز	٠	كب	ك	ح
مدينة بانارسي[1] معظم عندهم وفيه يدرس علومهم	قز	ك	لو	يه	
شروار[1]	قز	ن	كد	يه	
باتلي بتر[1]	قح	ك	ك	ل	
منكيري[1]	قط	ى	كب	٠	
دوكم[1]	ق	ن	كب	م	نحا
بنجو مستقر فغفور الصين ويلقب بتمغاج خان	قكه	٠	كب	٠	
كرقو مدينة أعظم من بنجو دار المملكة	قكز	٠	كا	٠	الصين
او تكين	قلو	ل	كو	٠	
قنا في شرق الصين و شمالها و صاحبه قناخان	قمح	م	كا	م	الترك

ومما في الاقليم الثالث

او بله[2] قرب البحر المحيط ومعبره الى الاندلس اقصى المعابر	ح	ن	لج	ك	ن
البصيرة بحذاء جبل طارق مولى موسى بن نضير	ى	٠	لب	ن	
سجلماسة[3] بقرب ارض السودان و يتاجرونهم مغابنه	يج	مه	لا	ل	
باكور على ساحل بحر الروم	يج	٠	لا	ك	
زويلة[4] على تخوم ارض السودان وهي باب الخدم المحلو بين	لط	٠	ل	٠	نحا
جزيرة بني رغيان وهي مدينة البربر	كح	٠	لا	م	البربر

(١) راجع كتاب الهند للبيروني ص ٩٩ ، ٩٨ و ترجمته الانكليزية ج ١ ص ٢٠٣ ، ٢٠٠ (٢) ج: ز اله
(٣) راجع معجم البلدان ج ٥ ص ، ومقدمة ابن خلدون ص ٤٢ (٤) راجع معجم البلدان ج ٤ ص ٤١٢

سطيف للبربر ايضا	كز	٠	لا	٠	البربر
تونس اول المعابر منه الى الاندلس	كط	٠	لب	٠	افريقية
تنس منه ايضا معبر	كد	٠	لا	٠	
طبوقه باب السد المحلوب من اقروحا الفرنجه ويعرف بالمرجان	كز	٠	ج	٠	
القيروان قصبة افريقية	لا	٠	لا	م	
المهدية على انف طاعن فى البحر	لا	م	لا	ك	
اطرابلس المغرب على الساحل	لب	ك	لب	ل	الاسكندرية
برقة[1]	مب	مه	لب	٠	
الاسكندرية بلد المنارة	نب	٠	ل	نج	
شطا ومنه الثياب الشطوية	نج	٠	كط	ن	
دمياط يتصل ببحيرة المصب عن شرقها ويعمل فيه الثياب الملونة	نج	ن	ل	كه	الجزاير
تنس جزيرة فى بحيرة المصب يعمل فيها الثياب البيض	ند	٠	له	ك	
رح على جانب شرق النيل	ند	ل	لا	ن	مصر
الرقادة[2] على هذا الجانب ايضا	ند	ل	ل	م	
الورادة كذلك	ند	ل	لا	٠	
عين الشمس مدينة فرعون فى غربي النيل وفيه البلسان	ند	ل	كط	و	
العريش[3] فى جانب الشرق منه	ند	له	لا	ل	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج ٢ ص ١٣٥ الى ١٤٨ (٢) راجع ايضا ج ٤ ص ٢٦٧ (٣) راجع مقدمة ابن خلدون ص ٤٤ .

الفرما

الفرما[1] كذلك	ند	له	ل	ك	مصر
الفسطاط[1] مدينة مصر فى شرق النيل و الجزيرة و بين الحيرة	ند	م	كط	يه	
مدينة منف[1]	ند	ن	كط	ك	
مدينة الفيوم[1]	ند	ن	كج	ل	
اسيوط	ند	ك	لج	ل	
بوصير	ند	ك	كط	ل	
غزة	ند	ن	لب	٠	فلسطين
عسقلان	نه	ك	لج	٠	
الرملة قصبة فلسطين	نه	م	لب	م	
ازدود	نه	مه	لب	له	
نابلس فيها سامرة اليهود	نه	ن	لج	ى	
اور شلم اى مدينة السلام وهو بيت المقدس	نو	٠	لج	٠	
يافا	نو	ك	لج	٠	
بحيرة زغر الميتة فى الغور والموتفكات حولها	نو	ى	لب	ن	الاردن
مدينة قلزم على منتهى بحيرة الاحمر المعروف ببحر سوف	نو	ل	كح	ك	
سوف	نو	ن	لب	مه	
طور سينا	نو	٠	لب	٠	
الطبرية قصبة الاردن يجرى بحيرتها العذبة بنهر الاردن الى الملح	يز	مه	لب	٠	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٦ ص ٣٦٧، ٣٧٧، ج ٨ ص ١٨١، ج ٦ ص ٤١٤ على الترتيب المذكور و مقدمة ابن خلدون ص ٤٤، ٤٣ ٠

قيسارية وهى القيصرانية	يه	ك	لب	ن	
عكا[1]	يج	ك	لج	ك	الشام
بُصرى[2]	نط	ك	لا	ل	
دمشق	س	٠	لج	ل	
الُخناصرة[2] على طرف البرية	س	ل	لج	له	
سلمية[2] على اوائل البادية	سب	مه	لج	ل	
قرقيسيا. على نهر خابور المجتمع من منابع رأس العين	سج	٠	لج	يه	الجزيرة
رحبة ملك داخلة فى الفرات من شرقيه	سز	يه	لج	٠	
الدالية على غربى الفرات	سح	٠	لج	ك	
ايلة[1] المسح على وسط بحر القلزم وخليج منه	نو	م	كج	ن	العرب
مدين	نو	ك	كط	٠	
الثعلبيه	سح	ك	كح	ل	
ريالة	سح	ن	كط	ك	
واقصة	سح	٠	ل	ل	
عانة يحيط بها الفرات وخليج منه	سح	ل	لج	ى	الجزيرة
هيت على الفرات	سط	٠	لب	ل	
الانبار	سط	ن	لب	مه	
القادسية	سط	كه	لا	مه	
الحيرة البيضاء	سط	كه	لا	ن	
الكوفة على شعبة من الفرات	سط	ل	لا	ن	العراق

(١) راجع مقدمة ابن خلدون ص ٤٤ (٢) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج - ٢ ص ٢٠٨ ، ج ٣ ص ٤٩٧ ، ج - ٥ ص ١٠٢ على الترتيب المذكور .

بابل

البلد	الطول (درج)	الطول (دق)	العرض (درج)	العرض (دق)	الإقليم
بابل العتيقة و فی مكانها الآن قرية صغيرة	سط	ی	لب	٠	
قصير ابن هبيرة قرب عمود الفرات	سط	م	لج	٠	
نهر الملك مدينة مسماة بنهرها من الفرات	سط	ن	لج	يه	
عُكَبرا[1] علی غربی دجلة	سط	ن	لج	ل	
بغداد مدينة السلام جانبی دجلة	ع	٠	لج	كه	العراق
المدائن وهو بالفارسية طيسون وفيه ايوان كسری	ع	ك	لج	ی	العراق
النهروان علی جانبی نهره	ع	ك	لج	كه	العراق
جرجرايا[1] علی غربی دجلة	ع	ل	لج	٠	العراق
فم الصِّلح[1] علی غربی دجلة	عب	٠	اب	ن	العراق
مدينة واسط فی جانبی دجلة وشط بين الكوفة و البصرة	عا	لب	لب	ك	العراق
الأُبلة[1] علی فوهة نهرها من دجلة	عد	٠	لا	نه	العراق
البصرة فی غربی دجلة و شرقی نهر	عد	٠	لا	٠	العراق
عبادان[2] فم الخشبات فی مصب دجلة وانبساطها فی بحر فارس	عه	ل	لا	٠	العراق
قرقوب واليه ينسب السوريجرد	عد	٠	لج	٠	الاهواز
الطيب	عد	ل	لج	ك	الاهواز
مَيسان[1] يعمل فيه الفرش المنسوب اليه	عط	٠	لب	ی	الاهواز
بِجنه[1] وهی بصِنّی فيها طراز الستور	عد	ل	لج	ی	الاهواز
السوس[1] وهی معجمة بالفارسية وفيها يعمل الخزوز	عد	م	لج	٠	الاهواز

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموی ج – ٦ ص ٢٠٣ ، ج ٣ ص ٨٠ ، ج – ٦ ص ٢٩٩ ، ج – ١ ص ٨٩ ، ج – ٨ ص ٢٢٤ ، ج – ٢ ص ٢١٠ ، ج – ٥ ص ١٧١ (٢) راجع مقدمة ابن خلدون ص ٤٥ .

تستر و هو ششتر فيها طراز الديابج	عو	ك	لا	ل	الاهواز
حصن مهدى	عه	ك	ل	ن	
سوق الأهواز	عه	.	لب	.	
سوق الاربعاء	عه	ن	لا	.	
جندى سابور	عه	.	لج	ك	
الدورق قصبة السوق	عه	نه	لب	ك	
عسكر مكرم معدن السكر و الجرارت	عو	.	لا	كه	
ايذج[1]	عو	ن	لا	م	
مهروبان[1] فرضة على ساحل بحر فارس	عو	ك	ل	.	فارس
سنيز[1] على الساحل منه الثياب السنيزية	عو	مه	لب	.	
كازرون[1]	عز	.	كط	ن	
حسابا فرضة فارس	عز	ك	ل	.	
ارجان[1]	عز	ك	لا	.	
توه و هي توج منها الثياب التوزية	عز	م	ل	مه	
النوبندجان قصبة كورة سابور	عح	يه	لا	م	
كورمن ناحية اردشير خره ومنه يحمل الماورد الجودى	عح	ل	لا	ل	
دارابجرد[1]	عط	.	لب	.	
شيراز دار ملك فارس و هي محدثة	عح	له	كط	له	
البيضاء مدينة اصطخر	عح	م	ل	.	
فسا و هو بساسير	عح	ن	لب	ك	
سيراف[2] قصبة السيف، السيف بين حسابا و نجيرمى	عط	ل	كط	ل	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج-٢ ص ٣٨٦، ج-١٠ ص ٣٨٥، ج-٨ ص ٢١٠، ج ٥ ص ١٥٥، ج-٧ ص ٦٥٦ (٢) راجع مقدمة ابن خلدون ص ٤٥.

جزيرة

جزيرة خارك[1] في بحر فارس	عز	ى	كط	ل	جزائر بحر فارس
جزيرة لاز فيه ايضا	ف	٠	لب	ل	
جزيرة بنى كاوان فيه	فب	ك	كز	م	
الشيرجان[1] قصبة كرمان	فج	٠	لب	ل	كرمان
جيرفت	فج	٠	لا	مه	كرمان
يزدشير[2]	فج	ى	لب	م	
جبيص	فج	ك	لج	٠	
بم[1]	فج	ل	لب	٠	
زرند[1]	فج	م	لج	٠	
برماسير	فج	ن	لب	ى	
حصن ابن عمارة	فد	د	ل	ك	
منوجان[1]	فد	ل	ل	م	
هرموز قصبة جور وهو فرضة كرمان	فد	٠	لب	ل	
يهره[2] وهو الفهرج	فد	٠	لج	ك	
مدينة اصفهان واليهودية	غز	ك	لج	ل	اصفهان
قاين قصبة قهستان	فد	له	لج	له	قهستان
الطفسى كرند ومسنا	فو	مه	لج	ه	
كس من سجستان	فط	٠	عط	ل	سجستان
كوبر	فط	ك	لا	ى	
فره وزيركان عن جانبي وادكبير منسوب الى فره	فط	٠	لا	ل	
زريج قصبة سجستان	فط	ل	ل	يب	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ـ ٣ ص٢٨٧ ؛ ج ٥ ص ٣٢٢؛ ج ٢ ص ٢٨٥ ؛ ج ٤ ص ٣٨٦؛ ج ٨ ص ١٠٥ (٢) راجع مقامة ابن خلدون ص ٤٥ .

حصن الطاق	قط	ل	ل	م	الغور بكستان
الفرى	قط	ن	لا	٠	
لحوران للغور بين جبالهم	قط	٠	لج	٠	
روف قصبة اهنكران بين جبالهم ايضا	ص	٠	لج	ل	
نل قصبة ارض الداور	صا	ى	لج	ل	بست
مدينة بست[1] على شط نهر هيرمند	صا	لح	لب	يه	بسـت
رزدان	صب	مه	ل	ك	
ميمند[2]	صج	م	لج	ك	
پنجوالى قصبة الدخد	صج	٠	لب	ن	الرخد
ووساران	صد	ل	لج	ك	زابلستان
غزنين[2] دار ملك المشرق	صد	ك	لج	له	
كردين	صد	كه	لج	ك	
مرمل[2] فى طريق المولتان من غزنين	صد	له	لب	يه	
سيواى من حد بالش وهو والشتان	صد	ل	لب	ك	
مستنك قصبة والشتان	صه	٠	لب	م	
كيژرد	صج	م	لا	٠	
اسيد خاك	صج	يه	لب	٠	السند
قزدار[2]	صد	ه	ل	له	
سدوسار وهو سيوستان[2]	صد	ن	كح	ى	
ارور[3]	صه	يه	كح	ى	
قندابل قصبة طوران	صو	..	كح	٠	

(١) راجع مقدمة ابن خلدون ص ٤٥ (٢) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج - ٨ ص ٣٣٨ ، ج - ٦ ص ٣٨٩ ، ج - ٨ ص ٢٩ ، ج - ٧ ص ٧٨ ، ج - ٥ ص ٢٠٢ (٣) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ١٠٠ .

بهاتية	صو	٠	كط	م
سياور بينه وبين المولتان فلاة يوم	صو	يه	كط	ن
مولستان[١] وهى المولتان ويلقب بالمعمورة لأن فاتحه قال عمرت	صو	يه	كط	م
جهراور[١]	صو	م	لا	ن
كرور[١]	صه	يه	لب	٠
لونى[١]	صه	ى	لج	ه
پرساور[١]	صز	ى	لج	كه
ويهند[١] قصبة القندهار على وادى السند	صز	ن	لج	ك
بيرهان[١] باب كشمير الى بعض دروبه	صح	٠	لج	له
جيلم[١] على شط نورتيت الذى يخترق بلد كشمير وارضه	صح	ك	لج	يه
قلعة نندنة[١]	صح	ل	لج	ى
مشرعة نهر جندراهة بين ناحيتي تاكيشر[١] ولوهارر	صح	ن	لب	م
مومدينة الزط بين نهرى چندراهة و بياه[١]	صح	ن	لب	ل
سالكوت[١]	صط	٠	لج	٠
قلعة راجكيرى[١] فى جبال كشمير	صط	يه	لج	ك
مدينة ككماور قصبة لوهاور	صط	كه	لا	ن
لدة[١]	صط	م	لب	له
بلاوور[١]	ق	٠	لا	نه

(١) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ١١ ، ١٥٢ ، ٢٠٥ ، ١٠١ ، ١٦٣ ، ١٠٢ ، ١٢٩ ، ١٠٠ وترجمته الانكليزية ج ١ ص ٢١ ، ٣٠٠ ، ج٢ ص ٦ ، ج ١ ص ٢٠٦ ، ٣١٧ ، ٢٠٨ ، ٢٥٩ ، ٢٠٥ على الترتيب المذكور .

سُنَام[1]	ق	قه	ل	ل
دهمالة[1]	ق	نه	لا	ى
پنجور[1]	قا	م	ل	ه
ميرت[1]	قب	ى	كح	ن
سورسارهة[1]	قب	م	كط	٠
تانيشر مدينة معظمة فى ملة الهند	قد	كه	ل	ى
ناحية نيپال و هى مرصد بين ارض الهند و التبت الداخل	قلك	٠	لب	٠
تكسين فى ارض الترك الاعالى	قلك	يه	لب	ن
خاتون سين اى مقبرة الحرة	قكط	م	لا	نه

ومما فى الاقليم الرابع

فلنيرية قصبة شنترين[2] على ساحل البحر المحيط	د	٠	له	ك
اخشبة بالقرب من مجمع بحرى الروم و المحيط	ز	ل	له	٠
عامق قصبة فحص البلوط	ز	ل	له	ك
إشبيلية[2]	ح	٠	لد	م
قرطبة[2] مستقر الاموى	ح	م	له	٠
شدونة	ح	ن	لد	ى
ترجالة	ط	٠	لو	م
جزيرة جبل طارق	ط	ل	لد	ك
ماردة على ثغرجليكا وهم الجلالقه و مدينة سمورة	ى	٠	لح	٠

(١) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ١٠١ ، ١٠٠ ، ١٦٢ ، ترجمة الانكليسية ج - ١ ص ٢٠١ ، ٢٠٥ - ٢١٦

(٢) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج - ٥ ص ٣٠٠ ، ج - ١ ص ٢٥٤ ، ج - ٧ ص ٥٥ على الترتيب المذكور .

مالقة بجلب منها السفن لمقابض السيوف	ي	ك	لد	•	الاندلس
طليطلة[1]	ي	ك	له	ل	
سرقوصة	يب	•	لو	•	
بجاية[1]	يب	م	لد	•	
مرسية	يب	ن	لد	ك	
بلنسية[1]	يد	•	لد	م	
وادى الحجارة فى ثغر الجلالقة	يه	•	لو	م	
طرطوشة[1]	يح	ل	له	•	المغرب
لاردة[1] فى ثغر علجسك	ك	•	لز	ل	
فاس قصبة ارض طنجة[1]	ح	•	له	له	
تاهرت[1] السفلى	يط	ن	لد	نه	الروم
تاهرت العليا	ك	•	لج	ن	
عمورية[1] فتحها المعتصم	لج	•	لح	•	
افسس مدينة اصحاب الكهف	لج	ى	لز	ن	
جزيرة سقلية فى بحر الروم حذاء افريقية يتصل البرّ بها عن شمالها	له	•	لز	•	الجزائر
جزيرة شامس	مب	م	لح	ى	
جزيرة افريطس حذاء برقة	مه	•	لو	ل	
جزيرة روذس جبال الاسكندرية	نا	م	لو	•	
جزيرة قبرس قرب الشام	نج	•	لد	•	الشام
طرسوس	نح	•	لو	يه	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج-٦ ص ٥٦ ، ج ٢ ص ٦٢ ، ٢٧٩ ، ج ٦ ص ٤٢ ، ج - ٦ ص ٣١٣ ، ج ٦ ص ٢٢٩ ، ص ٦١ ، ج ٣ ص ٣٥٤ ، ج ٦ ص ٢٢٦ على الترتيب المذكور.

اللاذقية	نح	م	لح	ن
اذنة على نهر سحان	نح	نه	له	نه
ايليون وهو طرابلس الشام	نط	٠	له	٠
صور[1]	نط	يه	لج	م
صيداء[1]	نط	ك	لج	مه
بيروت	نط	ل	لد	٠
فامية[1] ولها بحيرة تعرف بها	نط	له	لد	مه
المصيصية[1] بحيرتها نهر جيحان	نط	م	لو	٠
جبيل[1]	س	٠	لد	٠
اسكندرونة على الساحل	س	ك	لد	٠
انطرطوس[1] ثغرحمص على الساحل	س	ل	لج	ن
حمص فى ارض فونيق	سا	٠	لج	م
انطوخيا[1] وهى انطاكيه	سا	له	لد	ى
حصن منصور[1]	سب	٠	لح	ل
الحدث[1]	سب	ل	لز	ل
مرعش[1]	سب	ك	لز	٠
بعلبك	سب	ك	لد	ل
حماه	سب	م	لو	٠
شيزر	سب	ن	له	يه
قنسرين من ديار ربيعة	سج	٠	لد	ك
حلب	سج	٠	لد	ل

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٥ ص ٢٩٧ ، ٤٠٢ ، ج ٦ ص ٣٣٤ ج ٨ ص ٨٠ ، ج ٣ ص ٤٥٩ ، ٢٨٦ ، ج ١ ص ٣٥٩ ، ١٥٢ ، ج ٣ ص ٢٨٦ ، ج ٢ ص ٢٣ ، ج ٨ ص ٢٥ على الترتيب المذكور .

البلد	الطول درج	الطول دق	العرض درج	العرض دق	الإقليم
منبج[1] فى البرية	سج	مه	له	ل	[illegible]
جسر منبج على الفرات	سد	ل	لو	يه	
قليقية[1] وهى قاليقلا	سج	ك	لح	٠	
بدليس[1] من ديار ربيعة	سه	٠	لح	٠	
ارزن[1]	سو	٠	لد	يه	[illegible]
شمشاط[1]	نب	م	لح	مه	
سميساط[1] من ديار مصر على غربى الفرات	نب	م	لو	ك	
السيسجان[1]	سب	٠	لح	ى	
دبيل[1]	عب	ك	لح	٠	
نشوى[1] وهو نخچوان	عب	ن	لح	ل	
ارمية على شط بحيرة كبودان	عج	٠	لز	٠	[illegible]
اردبيل قصبة اذربيجان	عج	٠	لح	٠	
مرند	عج	٠	لز	ن	
ميانج	عج	ى	لز	نه	
سلماس[1]	عج	ى	لج	ل	[illegible]
تبريز	عج	ى	لز	ل	
المراغة	عج	ك	لز	كه	
بلد بابك الخرمى	عج	ك	لد	م	
خويج وهو خونة	عج	ك	لز	ك	
حرّان من ديار مضر	نز	٠	لو	٠	[illegible]
الرهاء من ديار مضر	نز	ى	لو	ك	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٨ص ١٦٩ ، ج ٧ ص ٧١ ، ج ٢ ص ٩٠ ، ج ١ ص ١٩٠ ج ٥ ص ٢٩٣ ، ص١٣٨ ، ١٩٦ ، ج ٤ ص ٣٥ ، ج ٨ ص ٢٨٩ ، ج ٥ ص ١١٠ على الترتيب المذكور.

تالس على شط الفرات	نو	ن	لز	يه	
جزيرة بنى عمر فى دجلة من غربيها	نو	٠	لو	٠	
عين وردة وهو رأس العين من ديار ربيعة	نو	ك	لح	٠	
كفرتوثا[1] من ديار ربيعة	نز	ل	لو	ل	
آمد على دجلة	نز	ل	لز	مه	الجزيرة
مدينة دارا[1]	نز	م	لو	ل	
ميفرقد[1] وهو ميافارقين	نز	مه	لح	٠	
نصيبين[1]	نز	ن	لو	م	
بلد[1]	نح	كه	له	ل	
الحديثة	نط	٠	له	٠	
سروج[1]	سب	ن	لو	له	
الرافقة[1]	سب	ن	له	ل	
الرقة	سج	نه	لو	ا	
تدمر	سج	نه	لد	م	
سنجار[1] وفى برارية رصد للمامون دور الارض	سج	٠	له	ن	الموصل
نينوى مدينة الموصل	سط	٠	لو	٠	
تكريت على غربى دجلة	سط	كه	له	ل	
الس على شرقى دجلة	سط	ل	لو	م	
سر من رأى	سط	مه	لد	يب	
دسكرة الملك	عا	٠	لج	م	العراق
جلولاء	عا	ى	لج	ن	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٧ ص٢٦٣ ، ج ٨ ص٢١٣ ، ٢٩٢ ، ج ٣ ص ٢٦٥ ، ج ٥ ص ٧٧ ، ج ٤ ص ٢٠٨ ، ج ٥ ص ١٤٤ على الترتيب المذكور.

قصر

قصر شيرين[1]	عا	ل	لج	م	رابع
حلوان[1]	عب	يه	لد	٠	
صيمرة مدينة مهرجا بقدق	عا	نه	لد	م	
الشيروان مدينة ما سندان	عب	٠	لد	ل	
قرمسين و هو كرما نشاه	عد	٠	لد	ى	
قصر اللصوص	عد	ل	لد	ل	
همذان	عه	ك	لد	م	
زنجان	عج	٠	لح	٠	
ابهر[1]	عد	٠	لح	٠	
الطرم	عد	٠	لز	ل	
قزوين ثغر الديلم	عه	٠	لز	٠	
الدينور ماه الكوفة	عو	٠	له	٠	
نهاوند[1] ماه البصرة	عو	ك	له	٠	
اللور[1]	عو	ل	لد	ك	
شابرخواست[1]	عو	ل	له	ى	
كرج[1] ابي دلف	عو	م	لد	٠	
سوسنقين	عو	ن	له	٠	
ساوه	عو	٠	له	ه	
قم[1]	عز	٠	لد	ى	
قاسان[1] و هو كاشان	عز	ك	لد	٠	
الري	عح	٠	له	له	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج ٧ ص ٢٠٢ ، ج ٣ ص ٣٢٢ ، ج ١ ص ٩٦ ، ج ٨ ص ٣٢٩ ، ج ٧ ص ٤٧٢ ، ج ٥ ص ٢٠٥ ، ج ٧ ص ٣٢٠ ، ص ١٥٩ ، ص ١١ على الترتيب المذكور .

الخوار[1] وقل ما يذكر الا منسوبا الى الرى فيقال خوارزى	عا	م	له	م	الجبل
سمنان[1]	عط	•	لو	•	قومس
الدامغان قصبة قومس	عط	ل	لو	ك	
بسطام[1]	عط	نه	لو	م	
كوتم[1]	عو	•	لو	•	جيل
خوسم بارض الجبل	عو	ن	له	ن	
شالوس[1]	عو	يه	لو	نه	
الرويان	عو	•	لو	ى	
ناتل	عز	نه	له	يه	
كلار	عز	•	لو	•	
قلاع الديلم فى جبالهم	عز	•	له	ن	
آمل قصبة طبرستان	عز	ى	لو	له	طبرستان
الهم على ساحل بحر الخزر	عز	ى	لز	•	
تريجة	عز	ل	لز	يه	
مامطير[1]	عز	ن	لو	ن	
جبل دنباوند	عز	ل	لو	ك	
شلنبة[1]	عز	ك	له	يه	دنباوند
ولمة[1]	عز	له	لو	كه	
فريم	عز	م	لو	ل	
سارية[1] بلد طبرستان بعد آمل	عح	•	لو	يه	طبرستان

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٣ ص ٤٧٣ ، ج ٥ ص ١٢٨ ، ج ٣ ص ١٨ ، ج ٧ ص ٢٩٠ ، ج ٥ ص ٢١٦ ، ج ٧ ص ٣٦٨ ، ج ٥ ص ٣٩ ، ج ٨ ص ٤٣٣ ، ج ٥ ص ٨ على الترتيب المذكور .

تامنة	عح	ك	لز	٠	طبرستان
طميس[1] وهو تميشة وعليه كان باب الحائط بين طبرستان وجرجان	عح	ن	لز	٠	
ابسكون[1] على البحر وهو فرضة جرجان	عط	يه	لز	ى	جرجان
استراباذ[1]	عط	ك	لز	ه	
جرجان	ف	ى	لح	ى	
دهستان[1]	فا	ى	لح	ك	
بهمداباذ	فب	ك	لو	٠	خراسان
اسفرائين[1] ويلقب بالمهرجان	فب	كه	لو	يه	
اسداباذ[1]	فج	ك	لز	٠	
خسروكرد	فج	٠	لو	٠	
سبزوار	فب	٠	لو	ه	
ازاذوار[1]	فب	يه	لو	ك	
ايرنشهر وهو قصبة نيسابور	فد	٠	لو	ى	
طرثيث وهو ترشيش[1]	فد	ل	لز	ك	
تون[1] منه الفرش التونية	فه	ن	لج	م	
زوزن[1] يرتفع منه طين الاكل الخراسانى	فه	يه	لج	نه	
البوزجان[1]	فه	ى	له	ك	
الطايران قصبة طوس	فو	ل	لو	ك	
عقبة من دوران ويقال من زبويان اى حد الترك	فه	٠	لو	له	٧٠

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٦ ص ٥٨ ، ج ١ ص ٨٤ ، ص ٢٣٤ ، ج ٤ ص ١١٤ ، ج ١ ص ٢٢٨ ، ص ٢٣٦ ، ص ٢١٣ ، ج ٢ ص ٢٧٦ ، ص ٤٣٥ ، ج ٤ ص ٤١٦ ، ج ٢ ص ٢٠٢ على الترتيب المذكور .

نسا[1] على طرف المفازة	فج	ل	لز	م	خراسان
ابيورد[1]	فد	٠	لز	كه	
سرخس[1]	فه	٠	لو	م	
دندانقـان[1]	فو	ك	لز	٠	
مروالشاهجان[1]	فو	ل	لز	م	
كشميهن	فو	م	لح	٠	
مرو الروذ[1]	فز	م	لز	ل	
زم على شط جيحون	فح	٠	لز	م	
كالف[1] على الشط ايضا	ص	يه	لز	ل	
باذغيس[1]	فط	ى	لو	نه	
نون قصبة يعشور	فط	٠	لو	ل	
كيف[1]	فط	٠	له	٠	
بوشنج قرب هراة	فز	له	لد	م	
مدينة هراة	فح	م	لد	ل	
اسفزار	فط	ك	لج	م	
استلج فى ايجد	فح	م	لو	ل	
الطالقـان	فح	كه	لز	يه	
الفارياب	فط	ك	لو	مه	الجوزجان
الميمنة وهو جهوذان	فط	ن	لو	٠	
الشبورقان[1]	ص	٠	لو	مه	
انبير[1] قصبة جوزجان	ص	يه	لو	ه	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ح ٨ ص ٢٨٢، ح ١ ص ١٠٢، ج ٥ ص ١٦٥، ج ٤ ص ٩٠، ج ٨ ص ٣٣، ص ٣٢، ج ٧ ص ٢٠٩، ج ٢ ص ٣١، ج ٧ ص ٢٠٦، ج ٥ ص ٣٣٣، ج ١ ص ٣٤٣ على الترتيب المذكور.

سنكين	صب	م	له	مه	غرشستان الغرجستان
پشين من غرجستان	قط	٠	لو	م	
شورمين من غرشستان	فط	ى	له	ن	
بلخ و اسمه فى القديم بامى	صا	٠	لو	ما	طخارستان
جلم بلدة كعب فى سطح جبل وعلى طرف مفازة	صا	له	لو	يه	
سمنكان	صب	ى	لو	٠	
بغلان[1]	صب	يه	له	م	
مدر	صا	ن	له	ك	
خويشاره مجتمع الاودية ومجموعها بحر جيحون	صب	٠	لو	ن	
سكلكند[1]	صب	ن	له	ن	
ولوالج[2] قصبة طخارستان مملكة الهياطلة فى القديم	صب	ك	لو	يه	
راون	صب	م	لز	٠	
طالقان	صج	٠	لز	٠	
سكيمشت	صج	ى	لو	ن	
اندراب[1]	صد	م	لو	٠	
الترمذ[1]	صا	يه	لو	له	شط جيحون
مثلة على غربى جيحون	صا	ن	لو	مه	
القباذيان[1]	صب	ك	لز	ى	الشط
باب الحديد	صب	ل	لح	ل	الصغانيان

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٢ ص ٢٤٦، ج ٥ ص ٩١، ج ١ ص ٣٤٥، ج ٢ ص ٣٨٢، ج ٧ ص ٢٣ على الترتيب المذكور (٢) من ب، ج و كذا فى معجم البلدان لياقوت ج ٨ ص ٤٣٣ و ق و : و اول لح خطأ.

الصغانيان[1]	صب	م	لز	ن	الصغانيان
شومان[1]	صب	ن	لح	ك	
ابو يسجرد	صج	٠	لح	ن	ختل
بلد الوحش على وادى وخشاب	صب	ك	لز	م	
بمليات[2]	صج	م	لح	م	
منك	صج	ن	لح	٠	
هلاورد	صد	٠	لح	ل	
خاريان	صد	ى	له	ك	
هلبك	صد	ل	لز	له	
راهشهر	صد	ل	لح	ى	
پارغر	صد	له	لز	نه	
اندرچارغ	صد	م	لز	يه	
بدخشان	صه	ى	له	٠	
ناحية كران	صه	ك	لد	ن	ختل
وحان فى حدود معادن اللعل وحلاوة بدخشان	صو	٠	لو	ل	مملكة على حدة
شكاشم قصبة شكنان	صو	ك	لز	٠	
التبت الداخل	صب	٠	لز	٠	التبت
قصبة الباميان[1] وفى جبلها الصنم الاحمر والاكهب كل واحد سبعون ذراعا	صب	ن	لد	يه	الباميان
پروان[3] اول بلاد كابل	صد	ى	لد	له	كابل

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ـ ٥ ص ٣٦١ ص ٣١٠ ج ـ ٢ ص ٤٩ على الترتيب المذكور (٢) اوله بلا نقط فى جميع الاصول (٣) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ١٣٠ وترجمته الانكليزية ج ـ ١ ص ٢٥٩ بحراب

البلد	الطول (درج)	الطول (دق)	العرض (درج)	العرض (دق)	الناحية
بحراب	صد	يه	لد	م	كابل
شعب پنجهير[1] يستنبط فى جبالها الفضة	صد	ك	له	٠	
قلعة كابل مستقر ملوكهم الاتراك كانوا ثم البراهمة	صه	ك	لج	مه	
قلعة سكاوند فى رستاق لهوكر	صز	ل	لج	م	
رباط كندى[1] المعروف برباط امير	صه	ن	لج	م	الهند
لنبكا[1] وهو لمغان	صو	ى	لج	ن	
دنپور[1]	صو	كه	لج	مه	
قلعة لوهاور فى جبال كشمير	صح	ك	لج	م	
ادشتان[1] قصبة كشمير على جاه نبي ماه بيت[1]	صح	م	لد	ك	

ومما فى الأقليم الخامس

البلد	الطول (درج)	الطول (دق)	العرض (درج)	العرض (دق)	الناحية
رومية الكبرى فى حدود ايرنكا وهم الافرنجة	له	كه	ما	ن	الروم
اثيناس وهى اثينة المعروف بمدينة الحكماء	مج	٠	مج	٠	
ماقدونيا مدينة الاسكندر	مط	٠	م	٠	
نيقية[2]	ن	ل	مج	٠	
قلوذية ومنها بطلميوس صاحب المجسطى	نب	٠	لط	٠	
برغامس ومنه جالينوس	نب	ل	لط	م	
بطن هتريط	سا	م	لط	مه	
ملطية[2]	نا	٠	لط	٠	الثغور
طرابزندة فرضة الروم على ساحل بحر بنطس	نو	٠	م	٠	
تفلس قصبة كرجيان	سب	٠	مب	٠	
برذعة قرب نهر الكرد، وهى قصبة اران	سج	٠	مج	٠	ارمنية

(١) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ١٣٠، ١٦٣، ١٠١ وترجمته الانكليزية ج ١ ص ٢٥٩، ١٠١، ٣١٧، ٢٥٩، ٣٠٦

(٢) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٨ ص ٣٦٠، ١٥٠.

البيلقان[1]	سد	٠	لط	ن	[illegible]
خلاط[1]	سد	ن	لط	م	
باب الابواب و معرف بدربند خزران على بحرهم	سو	٠	ما	٠	
أرجيش	سو	ك	م	٠	
مثروان	سز	ل	م	ن	
باكوية[1] معدن النفط الابيض	عب	٠	لط	٠	
ورثان[1]	عد	ى	لط	م	اذربيجان
بلد صاحب السرير	عب	٠	مج	٠	[illegible]
جبل يتحشلاغ فرضة الغزنة	عز	٠	م	٠	
بلحان الخربة بانقطاع جيحون عن مجراه الى بحر ارقانيا وهو جرجان	عج	٠	م	٠	[illegible]
رباط فراوة[1] من ثغور الغزنة	فب	[illegible]	لط	كه	
مياخاذ فى وسط المفازة بين نسا وخوارزم	فج	يه	م	د	[illegible] ٧٠
الجرجانية[1] احد بلدى خوارزم فى غربى جيحون	فد	ا	مب	يز	
كاث[1] بلدها الآخر وهى مدينتها فى القديم فى شرقى جيحون	فه	٠	ما	لو	
ستكاند على نهر حسرت المعروف بوادى الشاش	فد	لد	مج	ى	[illegible]
درغان[1] آخر حدود خوارزم الى مرو والى بخارا	فو	كد	م	ل	[illegible] ٧٠

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٢ ص ٣٤ ، ج ٣ ص ٤٥٣ ، ج ٢ ص ٤٥ ، ج ٨ ص ٤١٣ ، ج ٦ ص ٣٢٣ ، ج ٣ ص ٧٩ ، ج ٧ ص ٢٠٣ ، ٤ ص ٥٣ على الترتيب المذكور .

آموية

تونكت قصبة ايلاق	فط	ى	مج	٠	ايلاق
سلجى	فط	يه	مج	ى	
اسبيجاب	فط	ك	مج	ك	
احشيكث قصبة فرغانة	صب	٠	مب	ك	ثم فرغانة
چدغل ناحية	صب	ى	مب	ل	
قبا[1]	صب	يه	مج	٠	
خيكث	صج	ن	مب	ل	
نوكث	صا	كه	مد	يه	الترك
كرويا	قح	ى	مد	٠	
يوسمت فى البيت الخارج	ق	٠	لط	ى	
حيابحكث وهو قوچو مستقر ايغرخان	قيا	ك	مب	٠	
سولمن	قيج	٠	مج	٠	
سانجو يشعب الطريق منه جنوبيا الى الصين	قيه	ى	م	ك	الصين
قامچو	قيو	ه	لط	٠	

ومما فى الاقليم السادس

برجان	م	٠	مه	٠	الروم
بوريطيار وهى قسطنطنية على خليج بين بحرى بيطس والروم	مط	ن	مه	٠	
خلقيدون	ن	ل	مو	٠	
ميقوموريا	نا	٠	مد	يه	
هرقلة[1]	نج	كه	مو	له	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٧ ص ٢٠ ؛ ج ٨ ص ٤٥٣ .

سمندر[1]	عب	ل	مد	م	
بلحر	عج	٠	مد	ن	[illegible]
مدينة الخزر وهي خراب على شط نهر آتل	عه	ك	مو	لد	
القرية الحديثة وحيد وجواره على مصب حسرب الى بحيرة خوارزم	عح	ل	مد	٠	[illegible]
صفوان[1] للتركانية	فد	٠	مج	ل	[illegible]
باراب[1]	فح	ل	مد	٠	
الطراز[1]	فط	ن	مج	له	
اوش[1]	صب	ل	مج	كه	
اوزكند[1]	صب	ن	مد	٠	
بلاساغون[1]	صا	ل	مز	م	
قچغار باشى	صب	٠	مو	ك	
برسخان[1] قرب اليسى كول اى البحيرة الحارة	صج	٠	مو	ل	
ات باشى	صج	ى	مه	٠	
اردكند وهو كاشغر	صه	كه	مد	٠	
ياركند	صه	له	مج	م	
اوزج[1]	صط	ك	مه	٠	
باحمة قصبة الختن	ق	م	مج	ل	[illegible]
يارمان	قا	م	مد	نه	
كچا	قب	ك	مد	ن	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٥ ص ١٣٠ ، ج ٥ ص ٣٦٩ ، ج ٣ ص ٣١ ، ج ٦ ص ٢٠٧ ، ج ١ ص ٢٧٤ ، ج ٢ ص ٢٥٨ ، ١ ص ١٣٦ ، ج ١ ص ٣١٨ على الترتيب المذكور .

وعما فى الاقليم السابع

انفرة	ع	٠	ع	ك	الصقالبة
بلداسوار[1] وبلغار[1] فى بحر الروس والصقالبة[1] وبينهما مسيرة يوم	غ	٠	مط	ل	

وعما وراء الاقليم السابع

بلد السوء يتجر اليه البلغاريون	سط	٠	يه	٠	الصقالبة
غياض[1] يوره وهم متوحشون يتأجرون مغابنه	سج	٠	س	ل	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ١ ص ٢٤٧ ، ج ٢ ص ٣٧٢ ج ٤ ص ٣٠ ، ص ١٨ .

الباب الحادى عشر من مسائل المطارحة للتدریب

الاشیاء التی تحصل بالرصد علی الافق و فلك نصف النهار مما لایختلف فی الیوم الواحد فی الموضع الواحد و لا تتغیر الا بتغیر میل الشمس او عرض البلد هی ثلاثة: احدها سعة المشرق، و الثانی ارتفاع نصف النهار، و الثالث نصف قوس النهار فان منه یُعرف فضل مطالع ٥ درجة الشمس، و هذه الثلاثة اذا تفردت عقمت و اذا ازدوجت انتجت المطلوب الذی هو اما عرض البلد و اما میل الشمس و اما کلیهما، و ذلك ان المقدار الواحد لاحد الثلاثة الموجودة یکون لمیل فی عرض و یکون لمیل آخر فی عرض آخر، و الاقترانات الثانیة فی الاشیاء الثلاثة یکون ثلثه اعنی سعة المشرق مع نصف قوس النهار و هو ازدواج اول، ١٠ و مع ارتفاع نصف النهار ازدواج ثان، و فضل المطالع اعنی تعدیل النهار مع ارتفاع نصف النهار ازدواج ثالث .

معرفة ما فی الازدواج الاوّل

مسئلة : اذا اعطینا کل واحد من سعة المشرق و نصف قوس النهار واحد المطلوبین و ارید المطلوب الآخر فان عرض البلد اذا ١٥ کان معلوما ضربنا جیب سعة المشرق فی جیب تمام عرض البلد، وقسمنا ما اجتمع علی جیب تعدیل النهار فیخرج جیب تمام میل درجة الشمس.

مسئلة : و اذا کان المیل معلوما عکسنا ما تقدم فضربنا جیب تعدیل النهار فی جیب تمام میل الدرجة و قسمنا المبلغ علی جیب سعة المشرق فیخرج جیب العرض . ٢٠

مسئلة: سأل سند بن علی عن عرض يطلع فيه برج الحمل فى ازمان مفروضة، فقال ثابت بن قرة ينقص فضل ما بين مطالعه فى ذلك البلد و بين مطالعه فى خط الاستواء من تسعين، و يضرب جيب ما يبقى جيب تمام ميل الحمل و يقسم المبلغ على الجيب كله و نقوس ٥ مما يخرج من القسمة، و تقسم على تمامها مضروب جيب الحمل فى الجيب كله فيخرج جيب تمام العرض .

مسئلة: فرض الفضل بن حاتم النيريزى فى زيجه الاخير لقوس من فلك البروج معلومة ازمان مطالعها فى خط الاستواء و قصد منها استخراج الميل الأعظم، و طريق ذلك ان يقسم جيب ازمان المطالع ١٠ على جيب درج السواء، و يضرب ما خرج فى جيب تمام درج السواء و يقسم المجتمع على جيب تمام المطالع فيخرج جيب تمام الميل الأعظم، و اما النيريزى فانه ضرب جيب المطالع فى جيب تمام درج السواء وقسم المبلغ على جيب درج السواء ثم ضرب ما خرج فى الجيب كله و قسم المجتمع على جيب تمام المطالع فخرج له جيب تمام الميل الأعظم .

١٥ مسئلة: فرض النيريزى ازمان مطالع فى خط الاستواء الدرج سواء مجهولة و قصد ميلها، و باب ذلك ان نضرب جيب المطالع فى جيب الميل الاعظم و نقوس المبلغ و يلقى قوسه من تسعين و نقسم على جيب تمام ما يبقى جيب تمام الميل الأعظم فيخرج جيب تمام ميل الدرج التى لها تلك المطالع، و اما النيريزى فانه امر بقسمة جيب تمام الميل الأعظم على جيب ٢٠ الميل الأعظم لتخرج النسبة الاولى و قسمه جيب المطالع على الجيب كله

عن

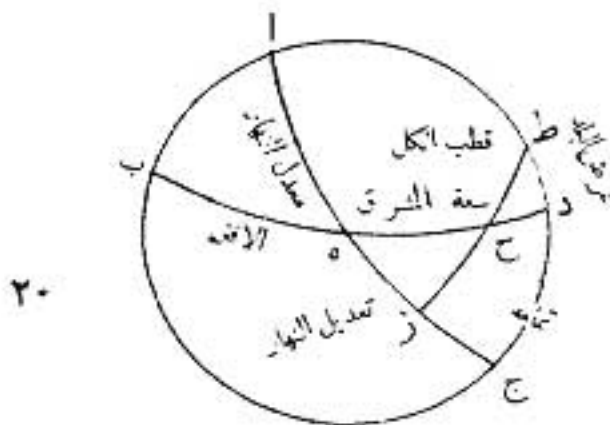
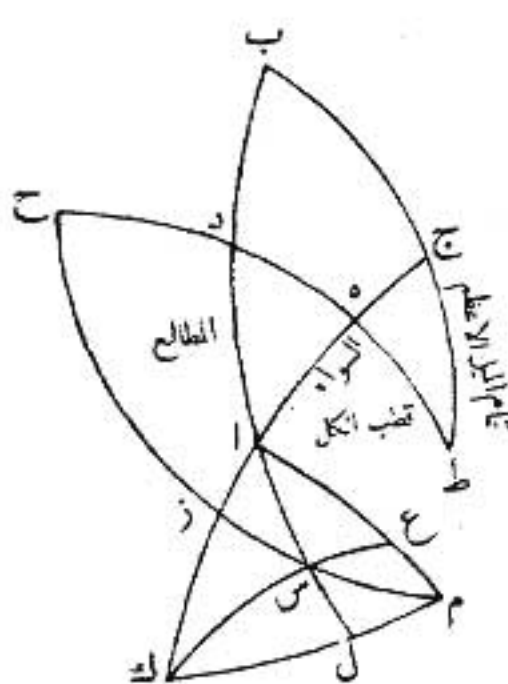
و قسمة النسبة الاولى على ما يخرج من ذلك لتخرج النسبة الثانية وضربها فى مثلها بزيادة واحدة على ما اجتمع و اخذ جذر الجملة و قسمه الجيب كله عليه ليخرج جيب درج السواء ·

مسئلة : فاذا كان المطلوبان معا مجهولين و اريدا قسمنا جيب سعة المشرق على جيب تمام تعديل النهار فيخرج جيب الميل و نضربه فى جيب ٥ تعديل النهار و نقسم المبلغ على جيب سعة المشرق فيخرج جيب العرض ·

(١) و البرهان على هذه المسائل التى فى الازدواج الاول فليكن : ا ب ج د ، فلك نصف النهار على قطب : ه ، و : ا ه ج ، معدل النهار على قطب : ط · و : ح ، مطالع الدرجة فـ : ح ز ، ميلها و : ح ه ، سعة مشرقها و : ه ز · تعديل نهارها فاذا كان احد المطلوبين معلوما كانت ١٠ نسبة جيب : ه ح ، الى جيب : ه ز ، كنسبة جيب : ح ط ، الى جيب : ط د ، فاذن يكون معرفة احدهما بمعرفة الاخر متعلقة ، و متى كانا معا مجهولين كانت نسبة جيب : ج ز ، الى جيب : ز ط ، الربع كنسبة جيب : ز ح ، الى جيب : ح ط ، تمام الميل فهو اذن معلوما ·

و نسبة جيب : ح ه ، الى جيب : ه ز ، كنسبة : ح ط ، الى جيب : ١٥ ط د · العرض فهو ايضا معلوم ·

و ثابت بن قرة لما خرج له فى القسمة الاولى جيب : د ح ، استعمل نسبة جيب : ه ح ، الى جيب : ح ز ، و هى كنسبة جيب : ه د ، ٢٠ الربع الى جيب : د ج ، تمام العرض ، و ذلك لأن ميل : ح ط · كان معلوما فى مسئلته · (٧٥)

(١) الزيادة شكل : ٧٥ ·

(١) و ليكن للمسئلة الاولى مما اورد النيريزى نقطة : ا ، نقطة الاعتدال و : ب ا ل ، معدل النهار على قطب : ط ، و : ج ا ك ، منطقة البروج و : ط ج ب ، الدائرة المارّة على الاقطاب الاربعة و درج السواء المعلومة : ا ه ، و يخرج : ط ه د ح ، فيكون : ا د ، مطالعها فى خط الاستواء وهى معلومة ، و المطلوب : ب ج ، الميل الأعظم ، فعله ما ذكرنا فى ذلك ان ندير ببعد ضلع المربع على : ه ، دائرة : ح ز س م ، و على : ا ، دائرة : م ل ك ، و على : ك ، دائرة : م ا ، و نخرج : ك س ع ، من دائرة عظيمة فنسبة جيب : ه ا ، درج السواء الى جيب : ا د ، المطالع كنسبة جيب : ه ز ، الربع الى : ز ح ، و : ز ح ، مساو لـ : س م ، و نسبة جيب : س م ، الى جيب : م ل ، تمام الميل الأعظم كنسبة جيب : س ا ، تمام : ا د ، الى جيب : ا ز ، تمام : ا ه ، فلك الميل الأعظم اذن معلوم .

(٧٦)

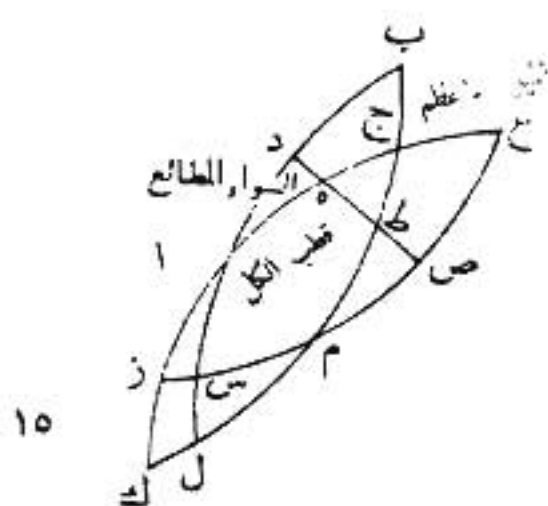
و لطريق النيريزى نسبة جيب : ا ز ، تمام درج السواء الى جيب : ز ك ، درج السواء كنسبة : ع س ، الى جيب : س ل ، المطالع ، و نسبة جيب : ع س ، الخارج من القسمة الى جيب : س ا ، تمام المطالع كنسبة

(١) ابتداء شكل ٧٦ .

جيب

جيب : م ل ، تمام الميل الأعظم الى جيب : ا ل ، الربع ، والحساب واحد فى كلى الامرين .

(١) وللمسئلة الثانية من مسئله يخرج : س م ، ه ج ، ج ط ، على استدارتها حتى يحصل قطاع : ع ه ، ط م ، ونسبة جيب : س ا ، تمام المطالع الى جيب : س ز ، كنسبة جيب : ا ل ، الربع الى جيب : ل ك ، الميل ٥ الأعظم فـ : س ز ، معلوم ومع تمامه ونسبة جيبه الى : ه ص ، الربع كنسبة جيب : ط ج ، تمام الميل الأعظم الى جيب : ه ط ، تمام ميل المطالع فيلها معلوم .

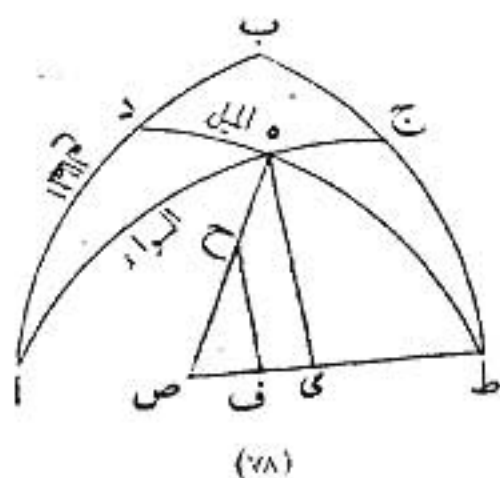
واما طريق النيريزى فيه فان مبناه على استعمال النسبة المؤلفة فى جوب الشكل القطاع وذلك ان نسبة جيب : ط ج ، الى جيب : ١٠ ج ب ، مؤلفة من نسبة جيب : ط ه ، الى جيب : ه د ، ومن نسبة جيب : ا د ، الى جيب : ا ب ، فاذا قسم جيب : ط ح ، على جيب : ج ب ، خرج ما نسبته الى الواحد نسبة جيب : ط ج ، الى ١٥ جيب : ح ب ، وهو الذى سماه نسبته اولى ، وهى المؤلفة الحاصلة من تضعيف

(٧٧)

نسبة جيب : ط ه ، الى جيب : ه د ، بنسبة جيب : ا د ، الى جيب : ا ب ، وهاتان اولى بان سميا اولى وثانية حتى يكون المؤلفة التى اولى سماها

(١) ابتداء شكل : ٧٧

ثالثة ، و اذا قسم جيب : ا د ، على جيب : ا ب ، خرج ما نسبته الى الواحـد نسبة جيب : ا د ، الى جيب : ا ب ، و هى احدى النسبتين البسيطتين و المؤلفة حاصلة من ضربها فى الاخرى ، فاذا المؤلفة عليها خرجت الاخرى اعنى ما نسبته الى الواحد نسبة جيب : ط ه ، الى

٥ جيب : ه د .

(٧٨)

(١) وليكن مركز الكرة : ص ، و نصل : ص ه ، ص ط ، و ننزل عليه عمود : ه ى ، و نفرض : ص ف ، واحدا من الآحاد التى

١٠ تقدر بها الجيوب ويخرج : ف ح ، موازيا للعمود ، و معلوم ان نسبة : ح ف ، الى : ف ص ، الواحد كنسبة : ه ى ، جيب : ط ه ، الى : ى ص ، جيب : ه د ، تمامه فاذن النسبة الثانية الخارجـة له هى : ح ف ، و : ح ص ، يقوى عليه و على : ف ص ، الواحد .

١٥ فالجذر المأخوذ هو : ح ص ، و نسبته الى الواحد كنسبة : ه ص ، الجيب كله الى : ص ى ، المطلوب لكن الثانى واحد فضرب الجيب كله فيه هو بعينه .

فاذا قسمه على الاول خرج الرابع و هو : ه د ، الميل .

---

(١) ابتداء شكل : ٧٨

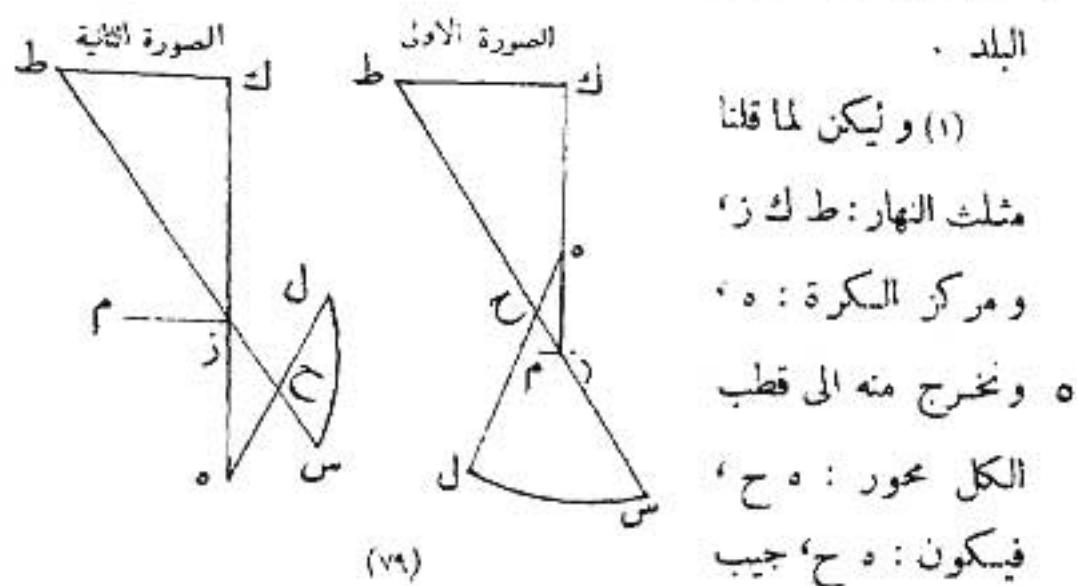
معرفة ما فى الازدواج الثانى

مسئلة : اذا اعطينا سعة المشرق و ارتفاع نصف النهار ثم كان احد المطلوبين معلوما سقط به أحد المعطين اما اذا كان العرض معلوما فانا نستغنى عن ارتفاع نصف النهار يضرب جيب سعة المشرق فى جيب تمام العرض فان المجتمع منه يكون جيب الميل، و اما اذا كان الميل معلوما فقد تقدم فى استخراج العرض من ارتفاع نصف النهار ما يكفى .

مسئلة : اذا أعطيناهما و المطلوبان مجهولان معا قدمنا لهما سهم النهار المحول بان ينظر الى ما اعطيناه فان كانا فى جهة واحدة أخذنا الفضل بين جيب تمام ارتفاع نصف النهار و جيب سعة المشرق و ان كان جهتاهما مختلفين جمعنا الجيبين ثم ضربنا الحاصل من الفضل او المجموع فى مثله و جيب ارتفاع نصف النهار فى مثله و أخذنا جذر جملة المبلغين فكان سهم النهار المحول فان اردنا سهم عرض البلد قسمنا عليه جيب ارتفاع نصف النهار فيخرج جيب تمام العرض، و ان اردنا ميل درجة الشمس قسمنا مضروب جيب ارتفاع نصف النهار فى سعة المشرق على سهم النهار فيخرج جيب الميل، و الى قريب منه ذهب ثابت بن قرة فى جواب سند عن مثله فانه حصل سهم النهار كما ذكرنا ، ثم قسم عليه مضروب جيب تمام سعة المشرق فى مثله و زاد الخارج من القسمة على سهم النهار و نصف الجملة و أخذ قوس هذا النصف و زادها على ارتفاع نصف النهار و نقص المبلغ من مائة و ثمانين فبقى عرض

الصورة الثانية الصورة الاولى

(٧٩)

البلد .

(١) ونبكن لما قلنا مثلث النهار : ط ك ز ، ومركز الكرة : ه ، ٥ ونخرج منه الى قطب الكل محور : ه ح ، فيكون : ه ح ، جيب الميل ، ونخرج : ل ، قطر المدار الى : س ، من فلك نصف النهار و : زم ، الفصل المشترك بين سطحى المدار و الافق ، و نقول ان أخذ ١٠ المطلوبين اذا كان معلوما سقط احد المزدوجين ، و ذلك ان استخراج أحدهما من الآخر بوساطة ارتفاع نصف النهار سهل قد تكرر فيما سلف ، وكذلك هو من سعة المشرق فان نسبة : ه ز ، جيبه الى : ه ح ، كنسبة جيب زاوية : ح ، القائمة الى جيب زاوية : ه ز ح ، تمام العرض فاما اذا جهلا معا فانا نجمع : ك ه ، ه ز ، فى الشمال و أخذ تفاضلهما ١٥ فى الجنوب يحصل : ك ز ، ومن قوته و قوة : ط ك ، يحصل : ط ز ، سهم النهار بالاجزاء التى بها نصف قطر المدار جيب تمام الميل و لذلك القيناه بالتحويل فان غير المحول يكون بالمقدار الذى به نصف قطر المدار الجيب كله ، و نسبة : زط ، الى : ط ك ، كنسبة جيب زاوية : ك الى جيب زاوية : ز ، وعليها ايضا نسبة : ز ه ، الى : ه ح ، فاما

(١) ابتداء شكل : ٧٩ .

ما ذهب

ما ذهب اليه ثابت بن قرة حتى حصل سهم النهار المحول فقد مرّ ذكره وضرب : ط ز ، فى : ز س ، مساو لمربع : ز م ، جيب تمام سعة المشرق فلذلك قسم مربع : ز م ، على : ز ط ، حتى خرج له : ز س ، ومجموعه الى سهم النهار هو قطر : ط س ، ونصفه : ط ح ، جيب تمام ميل المدار فاما قوس : ل س ، فى الصورة الاولى الشمالية ٥ فهى ربع دائرة الا الميل لكن ارتفاع نصف النهار ربع دائرة والميل الا عرض البلد ومجموع ذلك ربعان الا عرض البلد فلذلك اذا نقص هذا المجموع من نصف الدائرة بقى العرض .

معرفة ما فى الازدواج الثالث

مسئلة : اذا اعطينا ارتفاع نصف النهار ونصف قوس النهار اعنى ١٠ فضل المطالع ثم كان احد المطلوبين معلوما اريد الاخر اما اذا علم العرض فانه يستغنى به عن تعديل النهار وذلك انا نقسم جيب ارتفاع نصف النهار على جيب تمام العرض ونحفظ الخارج من القسمة ثم نضربه فى جيب العرض فما اجتمع نأخذ فضل مابينه وبين تمام ارتفاع نصف النهار فيبقى جيب سعة المشرق فنضربه فى جيب ارتفاع نصف ١٥ النهار ونقسم ما اجتمع على المحفوظ فنخرج جيب الميل .

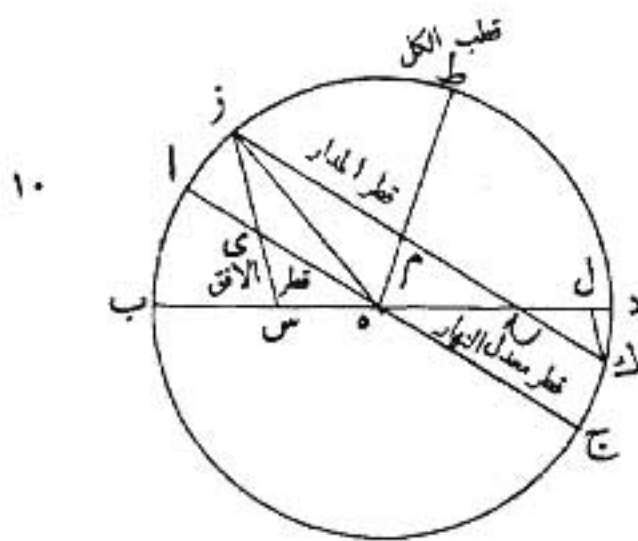
مسئلة : واما اذا كان الميل معلوما واريد العرض فانا نضرب جيب تمام الميل فى جيب تعديل النهار ونزيد ما اجتمع على جيب تمام الميل ان كان شماليا وننقصه منه ان كان جنوبيا فيجتمع سهم النهار المحول ونقسم عليه جيب ارتفاع نصف النهار فيخرج جيب تمام العرض . ٢٠

مسئلة : و اما اذا کان المطلوبان معا مجهولین فانا نرید جیب تعدیل النهار علی الجیب کله و ننقصه منه ایضا و نضرب الزائد ان کان تعدیل النهار مما نقص فی جیب ارتفاع النهار و نقسم المبلغ علی الناقص وان کان تعدیل النهار مما یراد نضرب الناقص فی جیب ارتفاع نصف النهار ۵ ونقسم المبلغ علی الزاید وما خرج من القسمة نقوسه و نزید علیها ارتفاع نصف النهار و ننقص الجملة من مائة و ثمانین جزؤا و ننصف ما یبقی فیکون عرض البلد .

(۱) و البرهان علی مافی هذا الازدواج نسبة : ط ك ، فی الشکل المتقدم الی : ط ز[۲] ، المحفوظ کنسبة جیب زاویة : ز[۲] ، الی جیب زاویة ط ، فاذا کان العرض معلوما وعرف : ط ز[۲] ، المحفوظ و من : ك ہ ، ۱۰ تمام ارتفاع نصف النهار : ہ ز[۲] ، جیب سعة المشرق صار : ہ ح جیب المیل معلوما فان کان هو المفروض کان : ط ح ، جیب تمامه و نسبة ز[۲] ح ، الیه کنسبة : ز[۲] ح ، جیب تعدیل النهار الی : ط ح ، الجیب کله فـ : ز ح ، معلوم و مجموعه الی جیب تمام المیل هو سهم النهار المحول اعنی : ز[۲] ط ، و نسبته الی : ط ك ، کنسبة جیب زاویة : ك ، القائمة الی ۱۵ جیب زاویة : ز[۲] ، تمام العرض و هو معلوم .

ثم لیکن : ا ب ، ج د ، فلك نصف النهار و قطر : ب ہ د ، فیه فی سطح الافق و : ا ہ ج ، فی سطح معدل النهار و : ز ح ك ، فی سطح المدار و نخرج عمودی : ز س ، ك ل ، علی قطر : ی د ، و نصل :

(۱) ابتداء شکل : ۸۰ (۲) ب ، ج : ذ .

ط م ه ، من قطب الكل فيكون : ح م ، جيب تعديل النهار فى المدار وقسما : ك ح ، ح ز ، يتفاضلان به فـ : ح ز ، الزائد و : ح ك ، الناقص و نسبة : ك ح ، الى : ك ل ، كنسبة : ح ز ، الى : ز س ، و : ك ل ، معلوم و قوسه : ك د ، هى تمام عرض الا : ك ج ، الميل فـ : ب ز ، ارتفاع نصف النهار تمام عرض مع : ا ز ، الميل فجموع : م ز ، ز ح ، ٥
اذن تماما عرض فاذا الق من ضعف الربع بق عرضان فنصفها : د ط ، هو العرض فنقول الآن عند استيفاء الازدواجات الثلاثة انه يحدث فيما بين الافق و بين فلك نصف النهار احوال مشابهة لما ذكرناه فيهما متغيرة ١٠ المقدار و الوضع فى كل وقت و يمكن ان يحصل بالرصد فى كل وقت من النهار عن جنبتى نصفه وهى السمت مشابهة

(٨٠)

لسعة المشرق و الارتفاع فى الوقت مشابه لارتفاع نصف النهار و ازمان ١٥ الدائر مشابهة لنصف قوس النهار و يقترن ايضا ثلاثة اقترانات ، احدها السمت مع الارتفاع ، والثانى السمت مع الدائر ، و الثالث الدائر مع الارتفاع و اذا انضافت الى كل و احد من الثلاثة الاشياء الثابتة التى تقدمت حصل منها تسعة ضروب يمكن فى بعضها تحصيل العرض و الميل معا و يتعذر فى بعض الى ان يفرض فيه احدهما معلوما ثم ينحل فى اكثر احوال الى غيره و يسقط المقترنان عنه .

الاقتران الاول مع سعة المشرق

فاذا أعطينا سعة المشرق و فرض الارتفاع والسمت معها لوقت واحد ضربنا جيب السمت فى جيب تمام الارتفاع للوقت فتجتمع حصة السمت فان كان السمت و سعة المشرق فى جهة واحدة اخذنا
٥ فضل ما بين حصة السمت وبين جيب سعة المشرق، و ان اختلفت جهتاهما جمعناهما فيكون الحاصل من الفضل او المجموع الضلع الافق فنضربه فى مثله و جيب الارتفاع فى مثله و نأخذ جذر جملة المبلغين فان قسمنا الضلع الافق على الجذر المأخوذ خرج جيب العرض و ان قسّمنا على هذا الجذر مضروب جيب سعة المشرق فى جيب الارتفاع
١٠ للوقت خرج جيب الميل .

و اما النيريزى فانه فرض الارتفاع والسمت مع العرض معلومة وضرب جيب تمام الارتفاع للوقت فى جيب السمت و قسّم المبلغ على الجيب كله فخرج له العدد الاول و ضرب جيب الارتفاع فى جيب العرض و قسم المجتمع على جيب تمام العرض فخرج له العدد الثانى
١٥ وجمع العددين فى السمت الشمالى و أخذ فضل ما بينهما فى الجنوبى وضربه فى جيب تمام العرض و قسّم المبلغ على الجيب كله فخرج جيب الميل .

ومع تعديل النهار

وليس ينتج هذا الا بعد ان يكون احد المطلوبين معلوما فان كان

العرض

العرض استخرجنا الضلع الافق من الارتفاع للوقت وحصة السمت منه فكان ما بينهما جيب سعة المشرق فان ضرب فى جيب تمام العرض اجتمع جيب الميل، وان كان الميل ضربنا جيب تعديل النهار فى جيب تمام الميل وما اجتمع فى نفسه وقسمنا مجموع المبلغين على مضروب جيب الميل فى نفسه وأخذنا جذر ما يخرج من القسمة فيكون جيب ٥ تمام العرض .

ومع ارتفاع نصف النهار

نستخرج من السمت وتمام الارتفاع للوقت حصة السمت ونجمعه الى جيب تمام ارتفاع نصف النهار ان كانا فى جهتين مختلفتين ونأخذ فضل ما بينهما ان كانا فى جهة واحدة ونحفظ الحاصل، فاما العرض ١٠ فانا نضرب كل واحد من هذا الحاصل وفضل ما بين جيبى الارتفاعين فى مثله ونأخذ جذر جملة المبلغين ونقسم عليه الحاصل فيخرج جيب العرض .

واما للميل فانا نضرب هذا الحاصل فى جيب ارتفاع نصف النهار ونقسم المجتمع على فضل ما بين جيبى الارتفاعين فما خرج نأخذ ١٥ الفضل بينه وبين جيب تمام الارتفاع ونضربه فى فضل ما بين جيبى الارتفاعين ونقسّم ما بلغ على الجذر المأخوذ فيخرج جيب الميل

وفى جوابات ثابت عن مسائل سند فى هذه ر المقصود فيها عرض البلد أن نضرب جيب تمام السمت فى جيب تمام الارتفاع للوقت ونقسّم

المجتمع على الجيب كله فيخرج المحفوظ الاول وقوسه هى الاول وسهم
ضعفها هو السهم الاول ثم نضرب جيب الارتفاع للوقت فى الجيب
كله ونقسم ما بلغ على جيب تمام القوس الاولى ونقوس ما يخرج
وننقص القوس من تسعين فيبقى القوس الثانية ويؤخذ فضل ما بينهما
٥ وبين تمام ارتفاع نصف النهار ان كان السمت جنوبيا ومجموع الثانية
وتمام ارتفاع نصف النهار ان كان شماليا ويحصل جيب الفضل او المجموع
وسهم ضعفه، فاما الجيب فمضروبه فى مثله هو المحفوظ الثانى .

واما السهم فيضرب فضل ما بينه وبين السهم الاول فى مثله
ويزاد عليه المحفوظ الثانى ويؤخذ جذر الجملة ويقسم عليه مضروب
١٠ المحفوظ الاول فى مثله ويزاد ما يخرج على هذا الجذر وينصف المبلغ
فيكون قوس هذا النصف هى الثالثة، ثم نجمع بين الثالثة وبين ارتفاع
نصف النهار فيكون العرض ان كان المبلغ ليس باكثر من تسعين وان
كان اكثر نقص من مائة وثمانين فيبقى العرض .

وذكر لاستخراج القوس الثالثة طريقا آخر هو ان نقسم
١٥ وتر مجموع السمت الى تسعين على الجيب كله فما خرج يضرب فى كل
واحد من جيبى تمامى ارتفاع نصف النهار والارتفاع للوقت.

ثم نضرب كل واحد من المبلغين احدهما فى آخر ويزاد على
ما اجتمع مضروب وتر فضل ما بين الارتفاعين فى مثله ونعزل ما بلغ
وتلق منه ايضا مضروب المحفوظ الاول فى مثله ويؤخذ جذر الباقى
٢٠ ونقسم عليه المعزول وننصف ما يخرج ونقوس فتكون الثالثة .

الاقتران الثانى مع سعة المشرق

وهذا لاينتج الآ اذا كان احد المطلوبين معلوما، و اذا كان كذلك سقط المقترنان و صار العمل بمجرد جيب سعة المشرق و جيب المعلومين[1] المطلوبين .

ومع تعديل النهار ٥

وهذا ايضا كذلك ، فان كان الميل فيه معلوما فقد تقدم فى باب الاقاليم من معرفة العرض ما يكفى .

مسئلة : اذا فرض هذا الاقتران مع تعديل النهار فى بلد معلوم العرض و ازيد الميل زدنا جيب تعديل النهار على الجيب كله ان كان النهار زائدا على المعتدل، و نقصناه من الجيب كله ان كان النهار ناقصا ١٠ عنه فيحصل سهم النهار ، و نلقى منه سهم الدائر فيما بين الوقت و بين نصف النهار فيبقى ترتيب الدائر و نضربه فى جيب العرض فيجتمع الضلع الأفقى ، و نضرب جيب الدائر فى جيب السمت و نقسم المبلغ على جيب تمام السمت فيخرج حصة السمت فان كان ارتفاع نصف النهار فى جهة واحدة اخذنا فضل ما بين حصة السمت و بين الضلع ١٥ الأفقى ، و ان اختلفت جهتاهما جمعناهما فكان الحاصل جيب سعة المشرق .

ثم تضرب سهم النهار فى جيب تمام العرض فيجتمع جيب ارتفاع نصف النهار و نضرب ايضا سهم النهار فى جيب العرض، و نأخذ فضل ما بين المجتمع و بين جيبى سعة المشرق و نضربه فى مثله و جيب ارتفاع

---

(١) ب ، ج : المعلوم .

نصف النهار فى مثله، و نجمع المبلغين و نقسم على جذره جيب ارتفاع
نصف النهار و نقوس المبلغ فيكون ارتفاع نصف النهار و اذا كان
العرض معه معلوما فالميل معلوم .

ومع ارتفاع نصف النهار

٥ و هذا ايضا غير منتج فاذا فرض الميل معه معلوما سقط المقترنان
و صار العرض بالميل و ارتفاع نصف النهار معلوما ، وكذلك ان
فرض العرض معلوما علم الميل منه و من ارتفاع نصف النهار .

الاقتران الثالث مع سعة المشرق

مسئلة : هذا غير منتج فان فرض احد المطلوبين معلوما سقط
١٠ المقترنان ، فان كان الميل قسمنا جيب سعة المشرق على جيبه فيخرج
جيب تمام العرض و ان كان العرض قسمنا جيب سعة المشرق على
جيب تمامه ، فيخرج جيب الميل .

ومع تعديل النهار

مسئلة : نريد جيب تعديل النهار الزائد على الجيب كله و ننقص
١٥ جيب الناقص من الجيب كله و نلقى مما حصل و هو سهم النهار سهم
الدائر بين الوقت و بين نصف النهار فيبقى ترتيبه، و نضرب سهم النهار فى
جيب الارتفاع للوقت و نقسم المبلغ على ترتيب الدائر فيخرج جيب
ارتفاع نصف النهار ، و قد آل الى الازدواج الثالث .

و قال النيريزى فى هذا المعنى نجعل بعد الوقت عن فلك نصف
٢٠ النهار جيبا منكوسا و نلقيه من سهم النهار و هو المحفوظ الثالث فيبقى

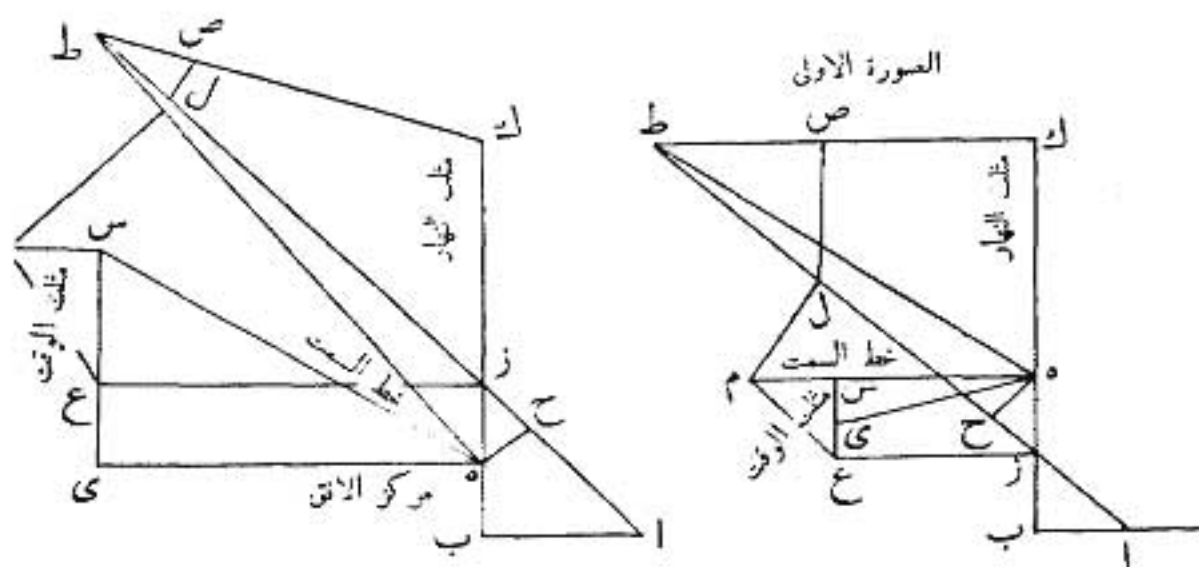
المحفوظ

المحفوظ الاول و جيب الارتفاع للوقت هو المحفوظ الثانى ، و نأخذ
فضل ما بين سهم النهار و بين ضعف الجيب كله فيكون المحفوظ
الخامس ، ثم نضرب الثانى فى الثالث و نقسم المبلغ على الاول فيخرج
الرابع و نضربه فى الخامس و نقسم المجتمع على الثالث فيخرج السادس ،
و نجعل كل واحد من الرابع و السادس قوسا و ناخذ نصف مجموع القوسين ٥
فيكون تمام عرض البلد .

مسئله : اذا كانت الثلاثة التى يقترن كلها معلومة اعنى السمت
و الارتفاع و الدائر و اريد المطلوبان منها فانا نضرب جيب تمام الارتفاع
للوقت فى جيب تمام السمت و نحفظ المجتمع و نقسمه على جيب الدائر
فيخرج جيب تمام الميل ثم نضرب جيب تمام ارتفاع فى جيب السمت ١٠
و نقسم ما بلغ على جيب تمام قوس المحفوظ فاخرج نقوسه و نعزلها ،
ثم نقسم جيب الميل على جيب تمام قوس المحفوظ فيخرج جيب نقوسه
فان كان السمت و الميل فى جهة واحدة تأخذ فضل ما بين هذه القوس
و بين المعزولة وان كانا فى جهتين مختلفتين جمعنا القوسين فيحصل من
الفضل او المجموع عرض البلد ، و لما لم يستبن فى الازدواجات من براهين ١٥
ما ذكرنا فى هذه الاقترانات .

(١) و نفرد مثلث النهار الذى تقدم و هو : ط ك ز ، مع مثلث الوقت
و هو : م س ع ، ونصل : د س ، الذى يحد السمت و هى من خط ،
الاعتدال فيكون : س ى . حصة السمت و : س ع ، الضلع الافقى ،

(١) ابتداء شكل : ٨١ .

ونخرج : م ل ، على موازاة : ز ع ، فيكون جيب الدائر فى المدار و : ل ط ، سهمه و : ط ص ، فضل ما بين جيبى الارتفاعين فاذا كان المعلومان مع سعة المشرق الارتفاع والسمت وهو الاقتران الاول كانت نسبة : ه س ، جيب تمام الارتفاع الى : س ى ، حصة السمت كنسبة جيب زاوية : ى ،
٥ القائمة الى جيب زاوية : س ه ى ، التى بقدر السمت ، فحصته معلومة ومنها ومن : ى ع ، المساوى لجيب سعة المشرق يحصل : س ع ، الضلع الأفقى و : س ع ، ترتيب الدائر يقوى عليه ، وعلى : م س ، جيب الارتفاع فهو الجذر المأخوذ ونسبته الى : س ع ، كنسبة جيب زاوية : س ، القائمة الى جيب زاوية : س م ع ، العرض فهو معلوم

(٨١)

١٠ ونسبة : ز ه ، الى : ه ح ، كنسبة : م ع ، الجذر الى : م س ، جيب الارتفاع للوقت فـ : ه ح ، جيب الميل معلوم ، واما النيريزى فانه استخرج حصة السمت وسماه عددا اول ، ونسبة : م س ، الى : س ع ، كنسبة جيب زاوية : ع ، تمام العرض الى جيب زاوية : م ، العرض فاستخرج : س ع ، وسماه عددا ثانيا ، وجمع العددين فى السمت الشمالى وأخذ

تفاضلهما

تفاضلهما فى الجنوبى لأن مطلوبه : ى ع ، والسمت الجنوبى يقتضى ان
يكون فضلا سواء كان الميل شماليا اوكان جنوبيا ولايكون الجمع الاّ فى
السمت الشمالى الممتنع كونه لغير الميل الشمالى ، واذا علم : د ز ، جيب
سعة المشرق كانت نسبته الى : د ح ، جيب الميل كنسبة جيب زاوية :
ح ، القائمة الى جيب زاوية : ز ، تمام العرض فيصير : د ح ، معلوما ، ٥
واذا كان الاقتران الاول مع تعديل النهار لم يؤدّ الى المطلوبين لأن : ز ح
يكون غير محول الى المقدار الذى به فرض : م س ، وليس يؤثر فى
ذلك ان مثلث : س د ى ، معلوم الزوايا والأضلاع .

ثم ان فرضت : زاوية : ع ، معلومة صار مثلث الوقت معلوما ،
ومثلث : س ه ى ، قد كان معلوما ، لجيب سعة المشرق معلوم ومنه يعلم : د ح ، ١٠
وان فرض : د ح ، معلوما كان : ع ط ، جيب تمام الميل معلوما ونسبته
الى : ز ح ، كنسبة الجيب كله الى جيب تعديل النهار ، واذا علم : ز ح ،
كانت نسبة بمجموع قوته وقوة : د ح ، اعنى مربع : د ز ، الى مربع :
ه ح ، كنسبة مربع جيب زاوية : ح ، وهو واحد الى مربع جيب زاوية :
ز ، فصارت بذلك معلومة ، واذا كان الاقتران الاول مع ارتفاع نصف ١٥
النهار كانت حصة السمت من المقترنين معلومة لحصل من : ك د ، جيب
تمام ارتفاع نصف النهار ، و : س ى ، باختلاف اوضاعها[1] ما يساوى :
ص ل ، و : ل ط ، يقوى على هذا الحاصل وعلى : ط ص ، فضل ما بين
جيبى الارتفاعين فهو الجذر المأخوذ ونسبته الى : ل ص ، الحاصل

(١) ب ، ا ، ج : اوضاعها .

كنسبة جيب زاوية : ص ، القائمة الى جيب زاوية : ط ، العرض فهى معلومة . واما لمعرفة الميل فان نسبة : ل ص ، الى : ط ص . كنسبة: ز ك ، الى : ك ط ، فـ: ز ك ، معلوم منه ومن: ك ه ، يصير : ه ز ، معلوما ، ونسبته الى : ه ح ، المطلوب كنسبة : ل ط ، الجذر الى : ط ص ، الفضل
٥ فالميل اذاً معلوم .

(١) ولعمل ثابت بن قرّة فليكن : اب ج ، الافق على قطب : س ، ومركز : ه ، و : اج ، فيه خط نصف النهار ، و : اس ك ، دائرة نصف النهار على قطب : ب ، و : اط ، ارتفاع نصف النهار و : ط ك ، قطر المدار و : س م [٢] ، من دوائر الارتفاع ومنها الارتفاع للوقت:
١٠ م د ، ونخرج : ب م ح ، من دائرة عظيمة و : ه ح ، نصف قطرها يقاطع: ط ك ، على : س ، ومعلوم ان نقطتى : م ص ، فى سطح المدار القائم على فلك نصف النهار و : ص ح ، فى سطحه ، فزاوية : م ص ح ، قائمة فخط : م ص ، جيب قوس : م ح ، المستوى و : ص ح ، جيبها المعكوس فهو اذاً سهم ضعفها .

١٥ ونسبة جيب : ج د ، تمام : ى د ، السمت الى جيب : د س ، الربع كنسبة جيب : ح م ، القوس الاولى الى جيب : م س ، تمام الارتفاع للوقت فـ : م ص ، المحفوظ الاول و : ص ح ، السهم الاول ونسبة جيب : ب م ، القوس الاولى الى جيب : م د ، الارتفاع للوقت كنسبة جيب : ب ح ، الربع الى جيب : ج ح ، تمام القوس الثانية ،

(١) ابتداء شكل : ٨٢ (٢) ا ، ب ، ج : س م د .

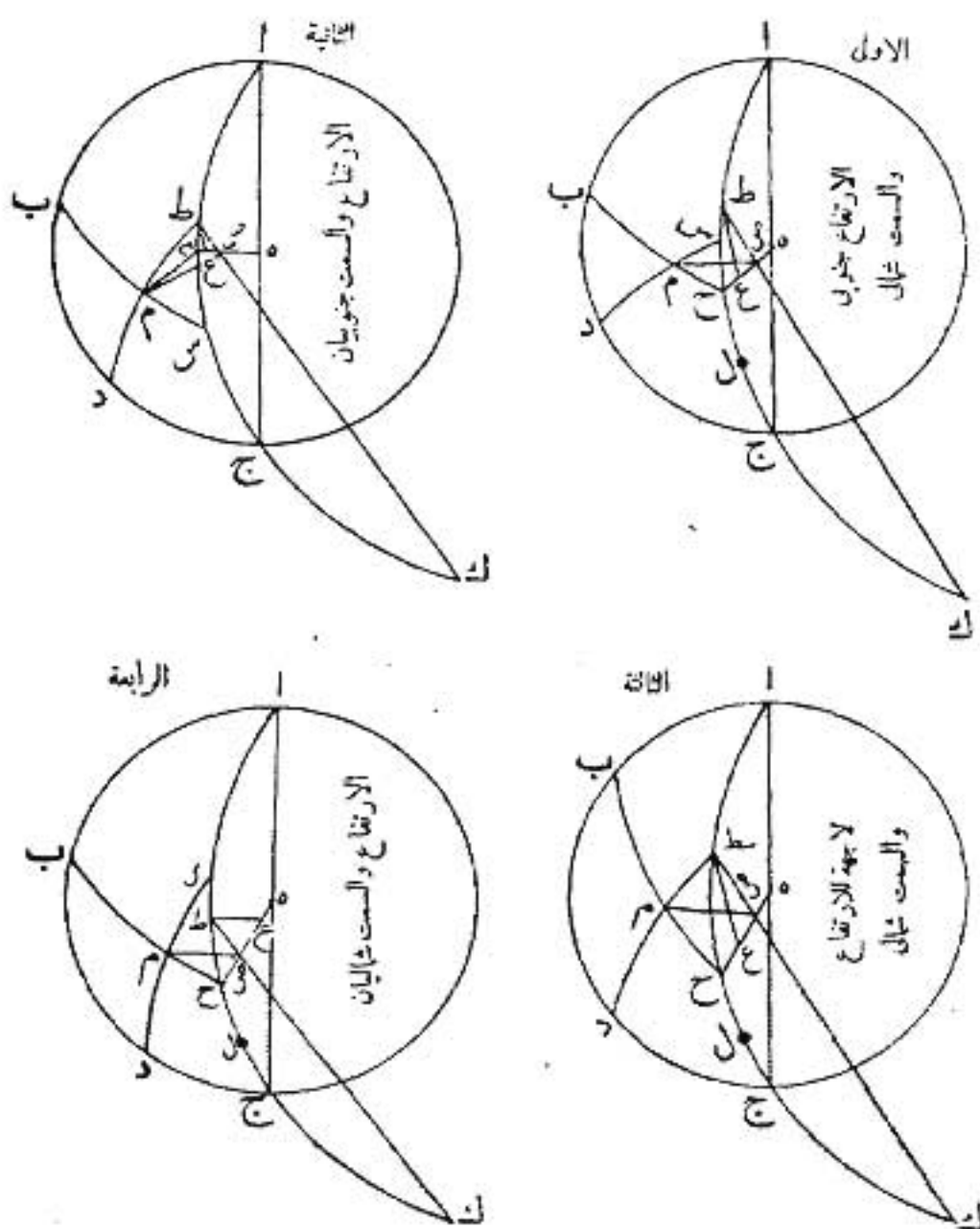
فالقوس

فالقوس الثانية اذاً : ح س ، ومنها ومن : س ط ، تمام ارتفاع نصف النهار يحصل : ح ط ، بالتفاضل فى السمت الجنوبى والمجموع فى الشمالى وننزل عمود : ط ع ، على : ه ح ، فيكون جيب : ح ط ، ومربعه هو المحفوظ الثانى وسهمه : ع ح ، لكن : ط ص ، يقوى على : ط ع ، الجيب و : ع ص ، فضل ما بين سهمى : ح ص ، ٥
ح ع ، فـ : ط ص ، الجذر معلوم ، ولقيام[1] : م ص ، عليه فى سطح المدار يكون ضربه فى : ص ك ، مساويا لمربع : ص م ، المحفوظ الاول ، فاذا زيد : ص ك ، على الجذر اجتمع قطر : ك ط ، باجزاء نصف قطر الكرة وهو اذن جيب تمام ميل المدار وقوسه الثالثة هى : ط ل ، فنقطة : ل ، قطب الكل . ١٠

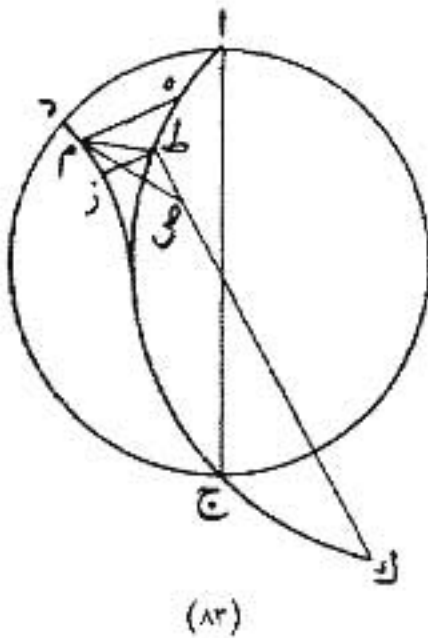
ومهما كان ارتفاع نصف النهار من جهة : ا ، اعنى الجنوب فان : ل ط ، القوس الثالثة فى الميل الشمالى يكون ربع دائرة الآ الميل و : ا ط ، ارتفاع نصف النهار ربما والميل الآ عرض البلد وبمجموعهما ربعان الآ العرض ، وفى الميل الجنوبى : ل ط ، ربع والميل ، و : ا ط ، ربع الآ الميل والعرض ، فمجموعهما ايضا ربعان الآ العرض ، ١٥
فلذلك اذا القى المجموع من نصف الدور بقى العرض .

واظن فى قوله ان مجموع الثالثة وارتفاع نصف النهار هو العرض اذا كان غير فاضل على التسعين فسادا فى النسخ ، فان العرض تتمة هذا المجموع ما دام ارتفاع نصف النهار لا من جهة الشمال ، ثم اذا صار فيه فكما فى الصورة الرابعة .

---
(١) ا ، ج : لتام .

(٨٢)

(١) و اما الطريقة الاخرى فانا نعيد من الصورة ما يحتاج اليه و ندير على قطب : س ، و ببعد تمام ارتفاع نصف النهار مقنطرة : ط ز ، و ببعد تمام الوقت مقنطرة : م ه ، وظاهر انا اذا وصلنا اوتار : م ه ، ط ز ،

(١) ابتداء شكل : ٨٣ .

المتوازيين و : م ز ، ه ط ، المتساويين انه يحدث منحرف يحيط به دائرة وضرب وتر : ط ز ، فى وتر : م ه ، مع مربع وتر : م ز ، اعنى ضرب وتر : م ز ، فى وتر : ه ط ، مساو لمربع وتر : م ط ، اعنى مضروب القطرين المتساويين أحدهما فى الآخر ، فاذا جمع ذانك المضروبان اجتمع مربع : م ط ، المعزول فاذا القى منه مربع : م ص ، المحفوظ الاول فيما ٥ تقدم بقى مربع : ط ص ، وضربه فى : ط ك ، مساو لمربع : م ط ، فاذا قسم مربع : م ط ، على : ط ص ، الجذر المأخوذ خرج : ط ك ، ضعف جيب : ل ط ، الثالثة ، واما تحصيل ١٠ وترى : م ه ، ط ز ، فلان كل واحدة من نسبة وتر : ط ز ، الى

(٨٣)

جيب : ط س ، ونسبة وتر : ه م ، الى جيب : م س ، هى نسبة وتر : ا د ، تمام السمت الجنوبى ، ومجموع الربع مع السمت الشمالى الى جيب : د س ، الربع ففى استخراج كل واحد من الوترين يحتاج الى ضرب وتر : ا د ، فى جيب تمام ارتفاعه ، وقسمة المبلغ على الجيب كله فاذا ١٥ قسم وتر : ا د ، على الجيب كله خرجت نسبة ما بينهما ويبقى ضرب الخارج فى كل واحد من جيبى تمامى الارتفاعين ليحصل المضروبان .

ثم نعد الى ما كنا فيه ونقول ، اذا كان المعلومان مع سعة المشرق وهما السمت والدائر وهو الاقتران الثانى لم يتوصل الى المطلوبين لأن

السمت لا يحصل فى مثلث الآببب أضلاعه و الدائر و سعة المشرق ليسا
من دائرة واحدة، فجيوبهما غير متناسبين و زيادة أحـد المطلوبين فى
المعلومات يوصل الى الآخر من غير استعانة بالمقترنين، و اما كونها مع
تعديل النهار فهو كذلك الآن نفرض فى عرض معلوم فيرجع فيه
٥ الى الشكل المتقدم[1] و فيه: ز ح، جيب تعديل النهار فى المدار و: ح ط،
الجيب كله قطر سهم النهار معلوم فى المدار و: ط ل، سهم الدائر فيه
فـ: ط ز، المساوى لـ: م ع، معلوم و نسبته الى: ع س، الضلع الأفقى كنسبة
جيب زاوية: س، القائمة الى جيب زاوية: ع، تمام العرض فالضلع
الأفقى بالمقدار الذى به: ط ح، الجيب كله معلوم و: م ل، جيب
١٠ الدائر فى المدار و يساويه: ه ى، و نسبته الى: ى س، كنسبة جيب زاوية:
ه س، تمام السمت الى جيب زاوية: س ه ى، السمت فهو معلوم بذلك
المقدار ايضا، و من: س ع، س ى، باختلاف الاوضاع يحصل: ه ز،
و نسبة: ز ط، سهم النهار الى: ط ك، كنسبة جيب زاوية: ك، القائمة
الى جيب زاوية: ز، تمام العرض فـ: ك ط، معلوم و نسبة: ز ط، ايضا
١٥ الى: ك ز، كنسبة جيب زاوية: ك، الى جيب زاوية: ط، العرض
فـ: ك ز، معلوم و منه و من: ه ز، يكون: ك ه، معلوما و: ه ط، يقوى
عليه و على: ك ط، فالجذر و هو: ه ط، معلوم، لكن هذه المقادير التى
حصلت كلها هى على ان الجيب كله: ح ط، و لكن: ه ط، نصف
قطر الكرة و نسبة: ه ط، الى: ط ك، بالمقدار الذى حصلا به معنا

(١) راجع شكل: ٨١ ص ٥٦٧ من هذا الكتاب.

كنسبة

كنسبة : ه ط ، على انه الجيب كله الى : ط ك ، جيب ارتفاع نصف النهار فهو اذن معلوم و هو اما زائد على تمام العرض و اما ناقص عنه بالميل فالميل معلوم، و اذا انضاف هذا الاقتران الى ارتفاع نصف النهار لم ينتج شيئا .

٥ و اما الاقتران الثالث أعنى الارتفاع مع الدائر فانه مع سعة المشرق غير منتج فان علم أحد المطلوبين استغنى به عن المقترنين و قد تكرر استخراج العرض و الميل بوساطة سعة المشرق، و أما مع تعديل النهار فان : ط ز ، يكون معلوما و بسهم الدائر اعنى : ط ل ، يصير :م ع، معلوما و نسبته الى : ز ط ، سهم النهار كنسبة : م س ، جيب الارتفاع ١٠ للوقت الى : ك ط ، حيب ارتفاع نصف النهار فهو معلوم، و منه و من تعديل النهار يحصل المطلوبان على ما تقدم فى الازدواج الثالث .

و أما عمل النيريزى فان المحفوظ الاول فيه ل ز ، و الثانى : م س ، و الثالث : ط ز ، و الرابع : ط ك ، و الخامس : ا ز ، سهم الليل و السادس : ا ب ، جيب ارتفاع نصف نهار النظير اعنى انحطاط نصف ١٥ الليل و نسبة : ل ز ، اعنى : م ع ، الى : م س ، كنسبة : ط ز ، الى : ك ط ، فالربع معلوم، و قوسه ارتفاع نصف النهار و نسبته الى : ط ز، كنسبة : ا ب ، الى : ا ز ، السادس فهو معلوم، و قوسه ارتفاع نصف نهار النظير و احدهما بالضرورة تمام العرض مع الميل و الآخر تمام العرض الا الميل، فمجموعهما اذاً ضعف تمام العرض و هو ما اراده .

٢٠ (١)و اما المسئلة الاخيرة المؤلفة من المتغيرات المقترنة فليكن لها : ا ب ج د

(١) ابتداء شكل : ٨٤.

فلك نصف النهار و: ب ه د، الافق على قطب: س، و: ا ه ج، معدل النهار على قطب: ط، و نصف قوس النهار فى المدار: ح ف، و الشمس منه على: م، و نجيز عليها من دوائر عظام قسى: ط م ع، س م ص، ه م ك، فنسبة جيب: س م، تمام ارتفاع للوقت الى جيب:
٥ م ك، كنسبة جيب: س ص، الربع الى جيب: ص ب، تمام السمت، فجيب: م ك، المحفوظ فمعلوم، و نسبته الى جيب: م ط، تمام الميل كنسبة جيب: ا ع، الدائر الى جيب: ع ط، فالميل معلوم و نسبة جيب: م ه، تمام قوس المحفوظ الى جيب: ه ص، السمت كنسبة جيب: م س، تمام الارتفاع الى جيب: س ك، القوس المعزولة وهى معلومة، و نسبة:
١٠ م ه، الى جيب: م ع، الميل كنسبة جيب: ه ك، الربع الى جيب: ك ا، المطلوب فهو معلوم و من قوسى: س ك، ك ا، بالجمع او التفاضل على حسب الوضع
١٥ يحصل: س ا، العرض، و هذا ما اردنا تعليله من المسائل المتقدمة

(٨٤)

تمت المقالة الخامسة من القانون المسعودى

بحمد الله و منّه وحسن توفيقه

---

(١) فى ب - تفيفاى الوبمان محوى احد البيرونى رحمه الله و الله تعالى محود مشكور و صلى الله على نبيه د و اله و از واجه اجمعين .

اول

ر و ١٦١ ب ، ج ١٧٧ ب ، ب ١٠١ ب ، ١ ١٢٥ ب

اول المقالة السادسة

اما اذا تقدم فى المقالات المفروغ منها لوازم الدوائر التى فى سطوح الاكر ثابتة على حالها او متغيرة بلواحق الحركة الأولى فقد آن بعدها ان اخوض فى ذكر ما يعرض فى سمكها ، و اصرف الاجتهاد الى ٥ حركات الكواكب ، و ابتدىء منها فى هذه المقالة بالشمس ثم القمر ، واستعين بالله عزّوجلّ على اخراج ذلك من القوة الى الفعل بمنّه و سعة جوده .

الباب الاوّل فى تحويل التاريخ من بلد الى آخر

قدمت فى المقالة التى قبل هذه ما عرف به اختلاف الوقت ١٠ الواحد فى البلاد المختلفة الوضع بالاطوال او بالعروض او بكليهما وتركب هذا الاختلاف فيها من الطول و العرض اذا قيس الى الآفاق و تجرده عن العرض اذا قيس الى فلك نصف النهار ، فمتى فرض لنا فى بلد معلوم الطول وقت ما بينه و بين فلك نصف النهار فيه معلوم و اريد كمية هذا البعد فى بلد ثان[1] معلوم الطول ايضا اخذنا ازمان فضل مابين طوليهما ١٥ وحوّلناها من الساعات او من دقائق الايام و غيرهما الى مثل ما اعطيناه منها فى ذلك البعد المفروض فيكون التعديل ، فان كان الوقت فى البلد الاوّل قبل نصف النهار و البلد الثانى المحول اليه شرقى عن البلد الاول المحول عنه اخذنا فضل ما بين البلد المفروض و بين التعديل نظرنا

(١) ا ، ب : بلدثان .

فان كان البعد المفروض اكثر من التعديل كان هذا الفضل هو البعد المحول الى البلد الثانى قبل نصف النهار فيه وهو المطلوب، وان كان البعد المفروض اقل من التعديل كان الفضل هو البعد المحول بعد نصف النهار فى البلد الثانى وان ساوى البعد المفروض التعديل كان الوقت
٥ المعطى هو نصف النهار نفسه فى البلد الثانى وان كان الوقت المعطى فى البلد الاول بعد نصف النهار زدنا التعديل على البعد المفروض فيجتمع البعد المحول بعد نصف النهار فى البلد الثانى، ثم ان كان البلد الثانى غربيًا عن الاول والبعد المفروض قبل نصف النهار زدنا التعديل على البعد المفروض فيجتمع البعد المحول فى البلد الثانى
١٠ قبل نصف النهار، وان كان البعد المفروض بعد نصف النهار اخذنا فضل ما بينه وبين التعديل ونظرنا فان كان البعد المفروض اكثر من التعديل كان هذا الفضل هو البعد المحول الى الثانى بعد نصف نهاره، وان كان البعد المفروض اقل من التعديل فان الفضل يكون البعد المحول قبل نصف النهار فيه وان تساويا كان الوقت فى الثانى نصف النهار .
١٥ مثاله اذا اعطينا وقتا ببغداد قبل نصف نهاره بثلاث ساعات مستوية وهو البلد الاول واردنا ان نعرف بعد هذا الوقت عن نصف النهار بغزنة وهو البلد الثانى شرقى عن الاول باربعة وعشرين زمانا وثلث زمان يكون بالساعات : ا، لز، لك ، وهو التعديل وفضل ما بينه وبين البعد المفروض : ا، كب، م، فلأن البعد اكثر من التعديل، فان هذا الفضل هو تقدم الوقت نصف نهار غزنة فان كان بعد الوقت ببغداد قبل نصف النهار

النهار بساعـــة كان فضل ما بينه و بين التعديل : (٠ ، لز ، ك) ، و ذلك تأخر الوقت بغزنة عن نصف النهار و ان كان بعـــد الوقت ببغداد مساويا للتعديل كان بغزنة نصف النهار و ان كان الوقت ببغداد بعد نصف النهار وكأنه على ساعتين زدنا التعديل عليها فاجتمع : ج ، لز ، ك ، و هو تأخر الوقت عن نصف نهار غزنـــة ، ثم ان كان ٥ المطلوب تحويل الوقت من بغداد الى الاسكندرية و هي البلد الثـانى غربى عن الاول بثمانية و عشرين زمانا و عشر زمان يخصها من الساعات المستوية : ا ، يب ، كد ، و هو التعديل ، فان كان الوقت ببغداد بعد نصف النهار بساعة مثلا نقصناها من التعديل فيبق : (٠ ، يب ، كد) و قد تقدم الوقت نصف نهار الاسكندرية ، و ان كان الوقت ببغداد بعد نصف ١٠ النهار بمثل التعديل كان على نصف نهار الاسكندرية و ان كان الوقت ببغداد بعد نصف النهار باكثر من التعديل وكأنه على ساعتين نقصنـا التعديل منهما فيبق : (٠ ، مز ، لز[1]) ، و هو التأخر بالاسكندرية عن نصف نهارها ، و هذا هو اعتبار الوقت بالقياس الى نصف النهار او نصف الليل .

ثم ان كان الوقت المعطى محدودا باول النهار او الليل زدنا التعديل ١٥ على الماضى اليه ان كان البلد الثانى شرقيا عن الاول و نقصناه من الماضى اليه ان كان البلد الثانى غربيا عنه و حفظنا الحاصل ، ثم اخذنا فضل ما بين تعديل ذلك النهار فى البلدين فان كان مدار النهار شمالى الميل و البلد الثانى اقل عرضا من الاول او كان مدار النهـار جنوبى الميل و البلد

(١) ب ، ج : لو .

الثانى اكثر عرضا نقصنا الفضل من الحاصل المحفوظ ۰ و بالعكس ان كان المدار شمالى الميل و البلد الثانى اكثر عرضا او كان جنوبى الميل، و البلد الثانى اول عرضا زدنا الفضل على الحاصل المحفوظ فيحصل بعد الزيادة او النقصان بعد الوقت فى البلد الثانى من اول النهار و العمل بالليل
٥ كذلك بعينه و على قياسه .

الباب الثانى فى تصحيح طول غزنة والاسكندرية

و لانا نريد ان نضع حركات الكواكب على نصف نهار بلد غزنة فواجب ان تقدم بعينها[1] من معمورة الارض ليكون تحويل الاوقات فى البلاد اليها بحسب ما بينهما و منها فى الطول، فاما غزنة فهى
١٠ على الخط الموازى لخط الاستواء على بعد ثلاث و ثلاثين جزوا و ثلاث و ربع جزء عنه نحو الشمال و فلك نصف نهارها يتقدم فلك نصف نهار بغداد نحو المشرق باربعة و عشرين زمانا و ثلث زمان، والطريق الذى به عرفنا ذلك انا تولينا رصد عرضها بالحلقة اليمينية المقسومة بالدقاق قسمة و سعت ثمين كل واحدة منها و ذلك فى كل واحدة من سنتى تسع
١٥ و عشر و اربع مائة للهجرة فيجعل لتعرف امر اطولها بلد شيراز واسطة بينهما و بين بغداد .

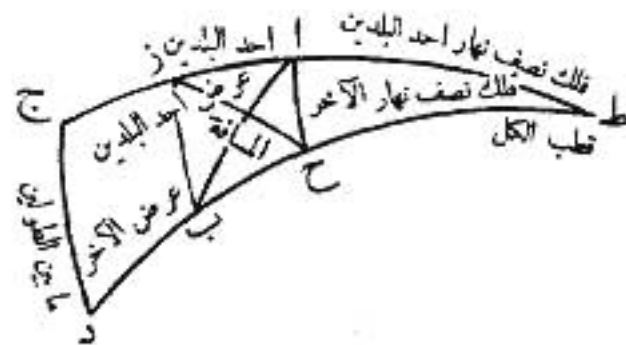
(٢)فليكن : ا ، بغداد على فلك نصف نهار : ط ا ج، و : ب ، شيراز على فلك نصف نهار : ط ب د ، و : ج د ، ما بينهما من ازمان معدل النهار و : ا ب ، المسافة بين البلدين و هى مائة و سبعون فرسخا اكثرها

(١) ب، ج : تعينها (٢) ابعاد شكل : ٨٥ .

سهل يستحسن فيها اسقاط العشر منها ليرتفع عنها اعوجاج الطرق ، و تقرب من الاستقامة و بذلك تصير فراسخها مائة و ثلاثة وخمسين و اجزاؤها :(ح، و، م)[1] و ندير على قطب : ط، و يعد كل واحد من البلدين مدارى : ا ح، ب ز، و لا يخفى ان المنحرف الكائن من اوتار : ا ز، ا ب ب ح، ح ا ، فى ضمن دائرة، لأن زواياه على سطح الكرة و سطحه يقطعها ٥ وهو دائرة و انه ايضا متساوى ضلعى : ا ز، ح ب، و مختلف ضلعى : ا ح : ز ب ، متوازيهما، فمربع وتر : ا ب ، مساو لمربع وتر : ا ز، مع ضرب وتر : ا ح، فى وتر : ز ب ، و وتر : ا ب: (٠، ح ،كح ،لب) وعرض بغداد : لج ، كه ، و عرض شيراز برصد ابى الحسين الصوفى[2] و جماعة من العلماء معه بالحلقة العضوية : كط ،لو ، فوتر فضل ما بين ١٠ العرضين : (٠، ج ، نط ، مو) .

فاذا القينا مربعة من مربع وتر : ا ب ، بقى مضروب وتر : ا ح، فى وتر : ب ز ، و نسبته الى مربع وتر : ا ح ، كنسبة وتر : ب ز ، الى وتر : ا ح ، و نسب اوتار القسى المتشابهة على نسب اقطار دوائرها و هذه النسبة اذن هى نسبة جيب : ط ز ، الى جيب : ط ا ، اعنى نصف ١٥ قطر مدار : ب ز ، الى نصف قطر مدار : ا ح ، و جيب تمام عرض بغداد : (٠، ن ، د، نب) و جيب تمام عرض شيراز : (٠، نب ، ى ، ى) فوتر : ا ح ، اذن : (٠، ز ، كح ، كز) و نسبته الى جيب : ا ط ، كنسبة وتر : ج د ، ٠، ح ، يز ، يو ، و قوسه : ح ، لج ، لب ، و هو ما بين الطولين ،

(١) ب ، ج . ل : (ح ، د ، ٠) (٢) ب ، ج : ابن الصوفى .

و قد قلنا ان طول بغداد من ساحل بحر او قيانوس المحيط سبعون زمانا و طول شيراز : عح ، لج ، لب ، و هو فى الكتب : عط ، . ، فقد تقارب الامران وتطابق العملان .

(٨٥)

و اما المسافة بين بلدى شيراز و غزنة فاما من شيراز الى السيرجان من بلاد كرمان ثمانية و سبعون فرسخا ، و الى رأس المفازة سبعة واربعون و الى زرنج مدينة سجستان سبعون و الى مدينة بست ستون ، و الى غزنة ثمانون .

ومتى سوّينا بعضها بنقصان السبع و بعضها بنقصان السدس بحسب الحدس فى سلوك هذه المسافات بقيت الفراسخ المعدلة مائتين واربعة وثمانين و أجزاء المسافة : يه ، ب ، د ، ووترها : (. ، يه ، ما ، يط ، .) ونجعل غزنة فى الشكل المتقدم : ا ، و شيراز : ب ، و وتر فضل ما بين عرضيها : و ، د ، ى ، يد ، فاذا امثلنا ما تقدم خرج وتر : ا ح : . ، يد ، ن ، و (وجيب تمام عرض غزنة : (. ، مط ، يط ، .) فوتر : ج د ، . ، يز ، ج ، ج ، وقوسه : يو ، ك ، ند ، و اذا زدنا على طول شيراز اجتمع طول غزنة : صد ، يد ، كو ، و لنعدل من بغداذ الى الجانب الآخر . فليكن فى الشكل المتقدم : ا ، الرى و : ب ، بغداد و بينهما من الفراسخ المعدلة بسدسها مائة واثنن وثلاثون يكون اجزاءها : ز ، ه ، كا ، ووترها : (. ،

(٠، ز، يط، يد) وعرض الری برصد ابی الفضل الهروی وابی محمود
الخجندی : لد ، له ، وجيب تمامه : (٠، مح ، مز ، نط) ووتر فضل ما بين
العرضين : (٠، ب ، يه ، مد ، ووتر : اح ٠، و ، نج ، ب ، ووتر : ج د :
(٠ ، ح ، كز ، ز ، ن) وقوسه مابين الطولين : ح ، ه ، ك ، وقد قلنا انا
وجدنا عرض الجرجانية من خوارزم بالحلقة الشاهية : مب ، يز : يكون ٥
جيب تمامه: (٠، مد ، كج ، كب) وبين الری وبينها من الفراسخ المعدلة
بالسدس مائة واربعة وخمسون واجزاء المسافة : ح ، ی ، يد ، ووترها:
(٠، ح ، يج ، يو) ووتر ما بين العرضين : و ، ٠، ز ، ا ، ه ، ووتر : اح :
(٠، د ، لط ، ند) ووتر : ج د : (٠، و ، ح ، كز ، ن) وقوسه مابين الطولين:
(٠ ، كو) وبين الجرجانية وبين غزنة مائتان وثلاثون فرسخا فی غاية ١٠
الطول ، فاذا اخذت رسمية اغنت عن التعديل للاستقامة واجزاءها :
يب ، ی ، لز ، ووترها: (٠ ، يب ، مج ، م) .

فليكن الجرجانية : ا ، وغزنة : ب ، ووتر فضل ما بين عرضيها :
(٠ ، ط ، و ، ز) ووتر : اح : (٠، ح ، كج ، ب) ووتر : ج د : (٠، ی ، ٠،
ج ، ن) وقوسه ما بين الطولين : ط ، لز ، يو ، فاذا جمعنا الأزمان التی ١٥
خرجت بين هذه البلاد كانت : كج ، مد ، ب ، فطول غزنة عليها : مج ،
مد ، ب ، وقد كان خرج من جانب شيراز : صد ، ند ، كو ، يكون
نصف مجموعها على رسم اصحاب الحساب : صد ، يط ، يز .

فقد استقرّ الامر على أن غزنة شرقية عن بغداد باربعة وعشرين
زمانا وثلث زمان ونحن نحتاج بعد هذا الى ما بينها وبين الاسكندرية ٢٠

فى الطول، و قد نطق المجسطى بأنها غربيّة عن بابل بنصف و ثلاث ساعات
و ان عرضها : ل ،يح ، و موضع بابل قريب من بغداد فيجب ان يعتبر
ما ذكر فانه لاشك ووجده كذلك فى الكتب كما يجد أمثاله منها على
بعدها على الحق و توسط الرقة بينهما، و قد ذكر محمد بن عبد العزيز الهاشمى
٥ ان الموجود بين الرقة و بغداد باعتبار كسوف قمرى اشار الى تاريخه
سبعة أزمان فليكن فى الشكل المتقدم ، ب : بغداد، و ا : الرقة و عرضها
باعتبار محمد بن جابر البتانى اياه : لو ،ا ، وجيب تمامه : (٠، مح ،لا ، نا)
و وتر فضل ما بين العرضين : (٠، ب ،ح ،كا) و من بغداد الى الرقة
مائة و ثلاثون فرسخا، فاذا اخذناها مائة و عشرة تقريبا من التعديل
١٠ بالسدس كانت اجزاؤها :(٠، مط ، لد) و وترها : (٠، و ، د ،ند) ، و وتر:
ا ح : (٠، ه ،لب ،لو) و وتر : ح د : (٠، و ،لح :كح) و قوسه ما بين
الطولين : و ، ك ،مح .

و اما بين الرقة و بين الاسكندرية فان المسافة المعدلة بالسدس يكون
ست مائة و ثمانية و عشرين ميلا و اجزاءها : يا ، د،نو، و وتر : ه : (٠، يا ،
١٥ لح ،يد) و وتر فضل ما بين العرضين : (٠ ، ه ، يز، م) و وتر : ا ح :
(٠، ح ،لب) ،ط ، و وتر : ح د : (٠، يب ،يز،يد) ، و قوسه ما بين
الطولين : يا ، مه ، يد ، و مجموع ما بين هذه البلاد من الازمان : يح ،
ه ، مح ، و هى التى بين بغداد و بين الاسكندرية و يخصها من الساعات
ساعة و خمس ساعة بالتقريب و الذى يجب بغزنة من النقصان عن
٢٠ الاسكندرية هو بالازمان : مب ،كو ، و بالساعات : ب ،مط ،مد ،

و بدقائق الايام : ز، د، ك، و بذلك صار الموضع الذى عليه حسابنا معلوما .

سؤال : ما هذا السدس المنقوص من المسافات ؟

جواب : اهل الصناعة استحسنوه من غير اضطرار اليه فعلوم ان المسافة متى كانت بين البلدين فى القيعان المستوية لم تحتج الى نقصان شئ منها لأن الزوال عن الاستقامة يكون للحواجز الملجئة الى الانحراف ٥ عنها من جبال يزيد الصعود اليها و الهبوط عنها فى المسافة و من حروف كذلك، و من انهار تنحى عنها معابرها فيعدل اليها و من رمال او سباخ و اوحال يطاف حولها، و من شعاب يلتزم انعراجها ثم احوال من مصالح السفر من امن عن البوائق او سعة من الماء و العلف يعود فى الاستقامة فيؤثر الاعوجاج عليها، و هذه الاشياء مختلفة المقادير فى انفرادها ١٠ و ازدواجها فيختلف لها مقدار النقصان و الامر فيه الى تصور المشاهد و حدسه، فمن المسافات ما يحوج الى نقصان النصف و ما زاد عليه و منها ما يحوج الى نقصان السدس و اقل منه، فالسدس اذن موضوع للمسالك الشبيهة بالمستقيمة بالاستحسان .

سؤال : فتعرف الاطوال بالمسافات أصوب أم بالكسوفات ؟ ١٥

جواب : اذا استقصيت المسافات حتى قاربت الاستقامة فضل العمل بها العمل بالكسوفات من اجل ان بدو الكسوف و آخر انجلائه وهما أظهر اوقاته غير مدركين الا تقريبا فقد تتقدم تماس دائرتى الظل و القمر غشيان ما يشبه الدخان اياه فى البدو وكما يتأخر مثله عن انفصالها فى الانجلاء ثم لا يستبين استدارة الظل الا بعد أخذه من القمر شيئا صالحا، ٢٠

و فى خلال هذه الاوقات يدور من ازمان معدّل النهار ما يقدح فيما بين الطولين بالزيادة و النقصان، و ربما يوقع فى الرصد خللا اذا لم يتواطـ الراصدان على حال واحد بعينه بعرفانه فلا يذهب أحدهما الى واد و الآخر الى آخر .

٥　سؤال : لم خصصت غزنة و الاسكندرية فى هذا الباب بتصحيح الطول ؟

جواب : أما غزنة فقد كان فيها اخير أرصادى للشمس، و أما الاسكندرية فلأنى راجع فى العمل الى رصد بطلميوس بالضرورة وقد كان فى تلك البلدة و اتفق ان غزنة كان طرفا شرقيا للبلاد التى انتهى

١٠　الى أخير رصد الشمس فيها و الاسكندرية طرفا لها غربيا، و لذلك وضعت ابعادهما عن كليهما بدقائق الايام و بازمان معدل النهار معا فى جدول ليكون مهيئا للاستعمال .

بين غزنة المشرقية عن هذه البلاد و بين[1]

بين	الأزمان: أزمان	الأزمان: أجزاء	دقائق الايام: أجزاء	دقائق الايام: ثواني	دقائق الايام: ثوالث
بلخ	ج	ك	٠	لج	ك
نيسابور	ط	ك	ا	لج	ك
الجرجانية	ى	يج	ا	مب	ى
جرجان	يد	و	ب	كا	٠
شيراز	يه	مو	ب	لز	م
الرى	يو	يه	ب	مب	ل
بغداد	كد	ك	د	ج	ك
سرمن راى	كد	ل	د	ه	ن
الرقة	ل	ما	ه	و	ن
دمشق	لد	ك	ه	يج	ك
الاسكندرية	مب	كو	ز	د	ك

بين الاسكندرية الغربية عن هذه البلاد و بين[3]

بين	الأزمان: أزمان	الأزمان: أجزاء	دقائق الايام: أجزاء	دقائق الايام: ثواني	دقائق الايام: ثوالث
دمشق	ح	و	ا	كا	٠
الرقة	يا	يه	ا	نز	ك
سرمن راى	يز	نه	ب	لح	ل
بغداد	يج	و	ج	ا	٠
الرى	كو	يا	د	كا	ن
شيراز	كو	م	د	كو	م
جرجان	كح	ك	د	مج	ك
الجرجانية	لب	يج	ه	كب	ى
نيسابور	لج	و	ه	لا	٠
بلخ	لط	و	و	لا	٠
غزنة	مب	كو	ز	د	ك

(١) مقصود المصنف من كلمة «بين» بين بلخ و نيسابور و غيرهما من البلاد (٢) ب : «» (٣) مقصود المصنف من كلمة «بين» بين دمشق و الرقة و غيرها من البلاد.

الباب الثالث فى كيفية الوقوف على اوقات الاعتدالات والانقلابات وسائر المواضع المفروضة من فلك البروج

الأقاويل فى المقالة الثالثة من المجسطى دالّة بل مصرحة بان
اوقات الاعتدالات كانت تضبط بحلقة منصوبة على خط الاعتدال قد ٥
اميل سطحها عن سطح الدائرة التى لا سمت لها بمقدار عرض البلد حتى
حصلت فى سطح معدل النهار وصار وقت اظلال نصفها الأعلى باطن
النصف الاسفل هو وقت الاعتدال لكن اظلال اشخاص تشاهد متضائقة
اذا بعدت عنها، فالجانب الأعلى اذن لايظل كل الأسفل ولكن اذا
ساوى الضياء ان عن جنبتى الظل فيه قام ذلك مقام الاظلال التامّ ١٠
وحصل به وسط الظل على وسط الحلقة والعمل بها متعب مشكك
وخاصة عند اتفاق الاعتدال ليلا، ولهذا جوز بطلميوس ان يذهب عليه
وعلى ارشميدس فى العمل ربع يوم بل ذلك ظاهر فيما حكاه عن
ابرخس وزائد على الربع ارباعا مع لزومه طرفى النهار والليل
ووسطيهما. ١٥

ويمكن ان يعمل على وجه الارض نصف كرة موازٍ للظاهر
من السماء ويعمل مقياس ينتصب قائما اذا وضع على سطحه يكون
مركزه ظاهرا أعنى موقع العمود الذى فى وسطه على استقامة القطر
الواصل الى رأسه ويرصد موضعه فى يوم واحد ثلاث مرات كيف
اتفقت، ويطلب على سطح الكرة مركز دائرة تمر على تلك المواضع ٢٠
الثلاثة

الثلاثة فيكون ذلك المركز قطب الكل ويخط عليه ويبعد ضلع المربع
دائرة عظمى فيكون معدل النهار يستخرج قطب قاعدة نصف الكرة
معبّرا بالشاقول القائم على سطح الكرة فيكون سمت الرأس ويخط دائرة
عظمى تمرّ على سمت الرأس وقطب الكل لفلك نصف النهار فيتضح
منها عرض البلد وميل مدار الشمس، وبذلك المقياس في اقسامها نعرف ٥
ارتفاع نصف النهار ولا يلحق هذه الآلة ما يلحق الحلقة من لوازم
الثقل التي يطاولها في التعليق ويعرضها في النصب لكن الحلقة أسهل
عملا وأقرب متناولا، والتي في فلك نصف النهار لارتفاعاته أقرب الى
الوثيقة من التي في سطح معدل النهار ولذلك آثرناها في العمل فمتى كان
عرض البلد معلوما والميل مقطع للدرجات كان ارتفاع نصف نهار ١٠
كل درجة فيه، معلوما فان وافق الذي للدرجة المفروضة الارتفاع
الموجود في الحلقة كانت الشمس فيها في نصف نهار ذلك اليوم .

مثاله اني وجدت الارتفاع نصف نهار يوم الخميس الرابع
والعشرين من مرداذ ماه سنة خمس وثمانين وثلاث مائة ليزدجرد بالجرجانية
التي عرضها : مب، يز، بحسب وجودي اياه ارجح من : سد، ط، بما ١٥
لم يكد يميز ويميل ثمن[1] الدور من عند التقاطع : يو، كو، يكون ارتفاع
منتصف الصيف : سد، ط، فلما وافق الموجود قلت ان الشمس حلت
نصف برج الاسد في نصف النهار المذكور، ثم ان لم يوافق الموجود
حصل الارتفاع في اليومين المتواليين اللذين في أحدهما يقصر عن

---

(١) من ج، ب وفي و : ثم .

المفروض و فى الآخر يفضل عليه، فكانت نسبة الفضل بينه و بين أحدهما الى كل الفضل بين كليهما كنسبة زمان ذلك الفضل الى اليوم بليلته .

مثاله ان ارتفاع نصف برج العقرب فى فلك نصف نهار الجرجانية: (٠،يز) وقد وجدت فيه الارتفاع يوم الخميس الخامس و العشرين
٥ من آبان ماه فى السنة المذكورة ارجح من: لا ،ج، لما ظننت انه ثلث دقيقة زائدا على المفروض دقيقة و ثلث دقيقة، و نسبة هذه الزيادة الى تفاضل الميل فى هذا الموضع و به تفاضل الارتفاع فى اليومين و ذلك ثمان عشرة دقيقة كنسبة حصة هذه الزيادة الى اليوم بليلته، و تلك الحصة اربع دقائق و نصف من دقائق الايام الارتفاعات الى النقصان لحلول
١٠ الشمس منتصف العقرب بعد نصف نهار اليوم المذكور بالحصة الخارجة لنا .

وقد تقدّم فى المقالات السالفة معرفة عرض البلد و ميل الشمس من ارتفاعين مختلفين بسمتيهما فى يوم واحد فوضع الشمس من الميل و فصل السنة يصير معلوما .

١٥ ومثاله من أعمالنا بالجرجانية آنا رصدنا بها يوم الجمعة الرابع من رجب سنة سبع و أربع مائة ارتفاع الشمس حين كان السمت عن مغرب الاعتدال: سز، ل ،فكان :كا، ى ، ثم رصدنا بعد ذلك حين صار السمت : نب ،ل ،فكان: يد، ن ، فاذا استعملنا فيها الأعمال المتقدمة خرج عرض الجرجانية :مب ،يج ، و الميل :كج ،كط .

٢٠ وان اردنا ازالة احد السمتين عن العمل وقد وجدنا ارتفاع

نصف

نصف النهار فى ذاك اليوم : كد، كح ، فباستعماله اكثر الارتفاعين المسمتين
يخرج عرض البلد : مب، لا ، و الميل : كج، ١٠ ، فينتج العرض من ارتفاع
نصف النهار : مب، لا ، ايضا و باستعماله مع اقل الارتفاعين المسمتين
يخرج العرض : مب، يا ، و الميل : كج، كا ، و ينتج العرض كما خرج : مب،
يا ، و ان اردنا ازالة السمتين معا تقليلا للفروضات و المرصودات ليتحقق ٥
العمل جعلنا أحد الارتفاعين فى الدائرة التى لا سمت لها ، و الآخر فى
فلك نصف النهار كما فعلنا للانقلاب الصيفى يوم الجمعة السابع من المحرم
سنة سبع و اربع مائة و هو اوسط الايام الثلاثة التى غاب فيها تقاطع
الارتفاع عن الحس فان الارتفاع الذى لا سمت له كان فيه كالنقص
قليلا من : لو، ل ، و ارتفاع نصف النهار : عا، يح ، و خرج عرض البلد ١٠
بها : مب، يح ، و الميل : كج، له، مط ، وهو الأعظم .

فاما رصد الانقلابين فيعسر، أما فى الحلقات فلأن الارتفاع حولهما
يقف على حال كالمقدار الواحد فلا يظهر تفاوته الا قبلهما أو بعدهما بايام،
و لهذا نعدل فيه الى الظل لانه على الجدران ادلّ على وقت الانقلاب
الصيفى و على الارض على الشتوى، لكن الظل و ان كان أهدى دليل ١٥
الى السمت فان حاله مع الارتفاع ليس كذلك ، و لهذا يتنكبه العارفون
بأمره .

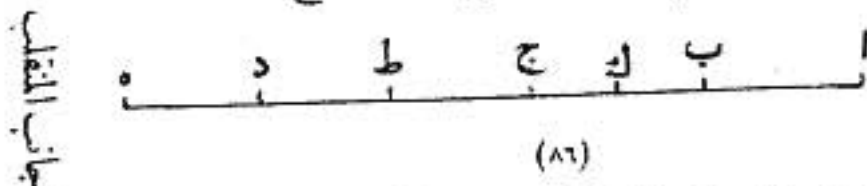
(١) فلتكن نقطة : ا ب ج د ، ممر ظل رأس المقياس على خط
نصف النهار سواء كان على الارض او على الجدار و : د ، منها أقربها

(١) ابتداء شكل : ٨٦ .

الى المنقلب ومنها رجوع الظل نحو : ا ، فان اتفق مروره على تلك النقط باعيانها ، ومثالنا على نقطة : ج ، منها نظرنا الى الايام التى فيما بين مرور الظل على : ج ، قبل المنقلب وبين مروره عليها بعده فان كان عددها زوجا كان الانقلاب نصف النهار المتوسط بين نصفى النهارين
٥ الذين فيهما المرور على : ج ، وان كان فردا فالانقلاب نصف الليل المتوسط بينهما ايضا ثم ان خالفها مروره بعد الانقلاب فليكن : ج ، النقطة التى استبان للحس عندها اختلاف المرور ، والظل بعد المنقلب اما ان يمر على نقطة : ط ، بينهما وبين : د ، فاما على نقطة : ك ، بينهما وبين : ب ، فتكون نسبة ظل : ط ج ، الى ظل : ج د ، كنسبة حصة : ط ج ،
١٠ من الزمان الى حصة : ج د ، منه سواء كان يوما بليلته ان كان : ج د ، ليصفى نهارين متواليين اوكان اكثر ان لم يكونا بمتواليين وهذه نسبة لا تخلو منها اعمال هذه الصناعة فى فضول ما بين الاسطر خاصة وما اشبهها وان لم تكن محققة ، وكذلك نسبة : ج ك ، الى ظل : ك ب ، كنسبة زمان : ج ك ، الى زمان : ك ب ، فزمان : ط ج ، او : ك ج ، هو التعديل
١٥ ونزيد تعديل : ط ج ، على نصف نهار : ط ، او ينقص تعديل : ك ج ، من نصف نهار : ك ، ثم نأخذ فضل ما بين الحاصل وبين نصف نهار : ج ، ونصفه ونزيد النصف على نصف نهار : ج ،

ا ب ك ج ط د ه

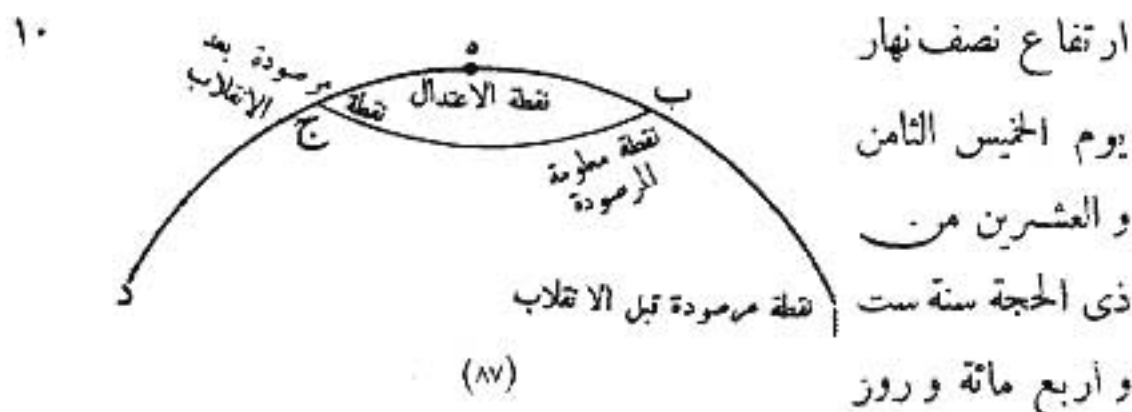
جانب المنقلب

(٨٦)

فينتهى الى وقت الانقلاب ، واما فى الارتفاعات فظهور الاختلاف فيها

على

على الوجه المطلوب يكون ابعد عن الانقلاب الى ان يعظم الآلة حتى يعطى ثوانى الأجزاء وما تلاها .

(١) وليكن : ا ب ج ، قطعة من فلك البروج و : ه ، فيها المنقلب و : ا ج ، نقطتان منه حول الانقلاب قد رصد فيهما ارتفاع نصف النهار وعرف من العرض والميل مكانهما ، وندير على قطب : ه ، وببعد : ه ج ، مدار : ج ب ، فلتساوى ميلى نقطتى : ج ب ، فتكون نقطة : ب ، معلومة ووقت حلول الشمس اياها معلوم ، لأنه فى نقطتى : ا ج ، معلوم ، فاذا زدنا نصف نهار ما بين زمانى نقطتى : ب ج ، على زمان : ب ، حصلنا على زمان نقطة : ه ، الذى هو وقت الانقلاب . مثال ذلك انى وجدت ارتفاع نصف نهار يوم الخميس الثامن والعشرين من ذى الحجة سنة ست وأربع مائة وروز

(٨٧)

اميار[٢] : كح ، من خرداذ ماه سنة خمس وثمانين وثلاث مائة ليزدجرد بالجرجانية : ع ، نح ، يكون ميل الشمس فى الشمال : كج ، يج ، وبعد النقطة التى هذا ميلها من الاعتدال الربيعى : ف ، يا ، وذلك لأنها قبل المنقلب فيكون فى برج الجوزاء : ك ، يا[٣] ، ووجدت ارتفاع نصف نهار يوم السبت الخامس عشر من المحرم سنة سبع

(١) ابتداء شكل : ٨٧ (٢) ج : راميار (٣) ج : ط .

و اربع مائة و روز كوش[1] : يد ، من تيرماه : عا، د ، يكون الميل : كج، كا ، و بعد هذه النقطة من الاعتدال الربيعى : صح، و ، و لأنها وراء المنقلب وهى فى برج السرطان : ح، و ، فليكن فى الشكل المتقدم نقطة : ا ، المرصودة فى الجوزاء و : ج ، الأخرى المرصودة فى السرطان، فيكون : ب ، من برج الجوزاء هى التى ميلها مساو لميل : ج ، فى برج السرطان و بين نقطتى : ا ب ، فى فلك البروج : ا، ج ، تسيرها الشمس فى هذا الموضع بابطاء حركاتها فى يوم واحد و ثمان و اربعين دقيقة، وفيما بين وقتى الرصدين ستة عشر يوما تامة أعنى المدة التى بين : ا ج ، فاذا اردنا عليها مدة ما بين : ا ب ، فكأنا زدنا فى قوس : ا ب ج ، قوس : ج د ، مساوية لقوس : ا ب ، و اذا نصفنا تلك المدة كانت : (ح، يد[2]) ، و هى لقوس : ا ب ه ، فاذا زدنا هذا النصف على وقت الرصد الاول انتهينا الى اربع و خمسين دقيقة من بعد نصف نهار يوم الجمعة السابع من المحرم و روز خرداذ : ز ، من تيرماه، و ذلك وقت الانقلاب الصيفى فهو اذن على اربع وخمسين دقيقة ماضية من بعد نصف نهار يوم الجمعة الثامن[3] من فامينوث سابع شهور القبط سنة الف و سبع مائة و اربع وستين لبختنصر، فهذا طريق رصد المنقلب و هو على صحته فى الوهم غير معتمد بالفعل و ان نستعمله الآ على سبيل التدرج من الامر الجليل الى ما هو ادق منه .

---

(١) ج : حوش (٢) ج ، ب : (ح ، ند) (٣) ج : السادس .

الباب الرابع في الحاجة الى الافلاك الخارجة المراكز وكيفية تصورها في كرة الشمس

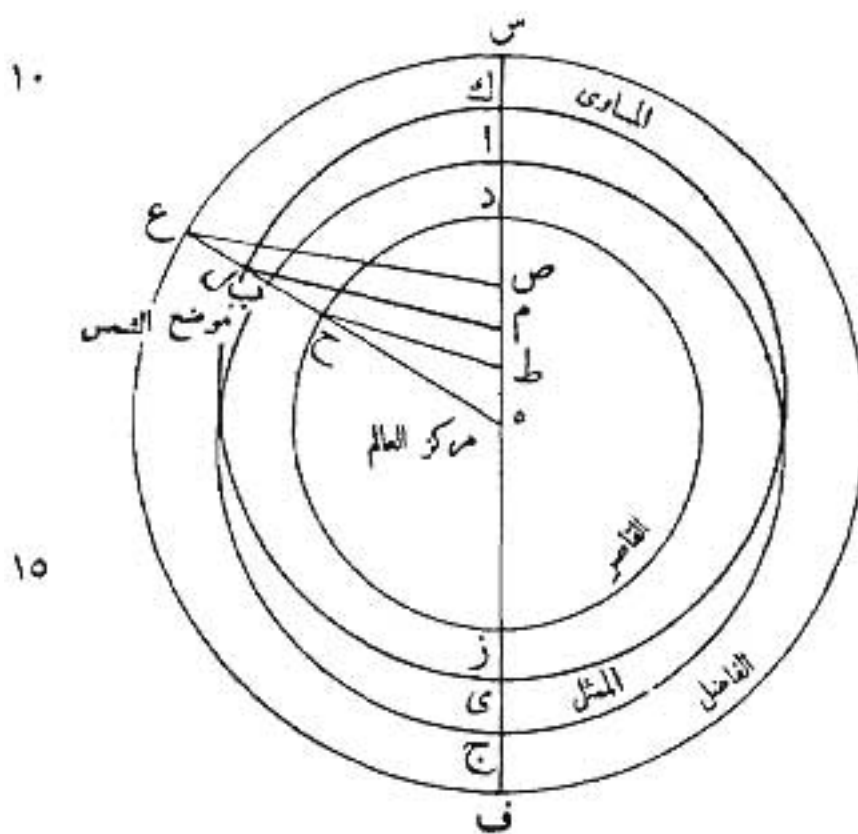
لما كان الأثير وهو الجرم المتحرك على نفسه فى مكانه حول مركز العالم من المخلوقات هو القسم الذى جعل غير قابل للتأثير طول المدة المضروبة لبقائه بحسب ما أدّت اليه القسمة بايجاب التغير فى كل ٥
الشئ وفى جزؤه وسلبه منهما خصت حركته بالاستدارة والاستواء ليكون ادوم وعلى مرالزمان ابقى، وخاصة فقد اوضح المعنيّون بالمباحث الحكمية ان الأثير طبعية واحدة سواء جانست غيرها او كانت خامسة خارجة عنها، فاما الرياضيّون الذين عنوا بالامور الفلكية فانهم وجدوا
فى حركات الكواكب اختلافا بنظام عائد عن منتهاه الى اوله، وفى ١٠
أجرامها فى المنظر تفاوتا بالعظم والصغر مطابقا بالنظام لذلك الاختلاف فى الحركة حتى لزم التصاغر البطوء والتعاظم السرعة فانتجت لهم صناعة المناظر مع تقرّر الاستواء فى الحركة عندهم ان تلك الحالة حادثة من اختلاف البعد عن المناظر اليها لكن الحركة المستديرة تكون على مركزها
فيمتنع اختلاف الأبعاد فيها والاختلاف موجود، فالناظر اذن ليست ١٥
حيث يستوى الحركة وحصل من ذلك أفلاكها التى خرجت مراكزها من مركز العالم الذى قوته وقوة ظهر الارض عند كرة الشمس وما علاها واحدة فى الحس لتكون الحركة المستوية على محيطاتها وتصير مختلفة فى المنظر

وقد لزم ما ذكرنا حركة الشمس فانها لم تقطع ابعاض فلك
البروج فى ازمنة متساوية بل أسرعت فى بعضها وابطأت فى بعض ٢٠

وأُحسّ لجرمها تعاظم و تصاغر فى كسوفاتها و فى الظل الكاسف للقمر[1]،
و لما تطابق الامران على الصورة المتقدمة مع ثبات نوع المشف المتوسط
بين الناظر و بينهما أعنى الهواء و بعض الاثير على حالة لم ينتقل الى نوع
آخر سهدا على اختلاف الابعاد و اوجب لها فضل زمان بطوءها على
٥ زمان سرعتها فلكا خارج المركز، و الفلك الخارج المركز ينقسم قسمين:
أحدهما المحيط بالارض و ابعد الابعاد فيـــه قسما باليونانية افيجيون
و اقربها يسمى بها افريجيون، و اما بالهندية فأبعد ابعاده يسمى اوج و اقربها
نيح، و قد استمرت هذه اللفظة بين اهل الصناعة و استعملت بحيث اوجب
إيثارها و تسمية هذا الخارج المركز بها فلك الاوج تحقيقا، و القسم الآخر
١٠ غير المحيط بالارض و يسمى فلك تدوير يسير مركزه على محيط فلك
آخر محيط بالارض اذا اضيف اليه سمى حاملا اياه و يعم كلا القسمين
ان يرتفع عنه تقاطع الارض معه لما يلزم من المانعة انتقاض المقدر و ان
يرتفع مماسّتها او فرط الاقتراب منها، فان الله تعالى أعلم بالمقادير التى فيها
مصالح الخليقة و اتقن تدبيرا لها من ان يتخللها فساد من سهو او عبث.
١٥ و قد بيّن بطلميوس فى المقالة الثالثة من المجسطى ان فلك الاوج
يحتمل من الفلك الممثل بفلك البروج باتحاد مركزيهما فى حقيقة وسط
العالم ثلاثة اوضاع: اوّلها قصور قطره عن قطر الممثل مع كون مركز
فلك الاوج فى داخله غير معتبر فيه تماسهما اوتقاطعهما او تباينهما، و الثانى
تساوى قطريهما مع كون مركز فلك الاوج داخل الممثل و تقاطعهما

(١) ج: و القمر.

باضطرار لا يمكن غيره، و الثالث فضل قطر فلك الاوج على قطر الممثل مع كون مركز ذاك فى داخله مباينا كان او مماسا او مقاطعا و نحن نحكى بعد ذلك على وجه الاشارة .

(١) فليكن الفلك الممثل : ا ب ج ، على مركز : ه ، و : ا ، منه النقطة المحاذية للاوج و نخرج قطر : ا ه ج ، وليكن : ه ب ع ، الخط الذى ٥ اتفقت الشمس عليه بالرؤية فتكون الشمس على : ب ، و نخط : د ح ز ، فلك الاوج على موجب الوضع الاول القاصر عن الممثل ومركزه : ط ، فقوس : د ح ، المقدرة لزاوية : د ط ح ، هى بعد الشمس من الاوج بالحركة المستوية و تسمى الحصة ١٠ الوسطى ولافرق فى هذه الابواب بين ذكرنا قوسا و بين ذكر الزاوية التى يقابلها عند ١٥ المركز وقوس : ا ب ، بعدها عن الاوج بالرؤية و تسمى الحصة

(٨٨)

(١) ابتداء شكل : ٨٨ .

المعدّلة و لخروج زاوية : د ط ح ، عن مثلث : ه ط ح ، يكون فضلها
عـلى زاوية : ط ه ح ، بمقدار زاوية : ط ح ه ، المسماة تعديلا لأن
بنقصانها عن زاوية : د ط ح ، تحصل زاوية : ا ه ب ، التى للحصة المعدلة
ثم ليكن : ك ل ى ، فلك الاوج عـلى الوضع الثانى المساوى للممثل
٥ و مركزه : م ، فتكون الشمس منه على : ل ، و نصل : ل م ، فلتشابه قوسى :
ك ل ، د ح ، تساوى زاويتا : ك م ل ، د ط ح ، فيتوازى خطا : ط ح ،
م ل ، و الحال على مثله اذا كان : س ع ف ، فلك الاوج على الوضع الثالث
الفاضل عـلى الممثل و مركزه : ص ، كان موضع الشمس منه : ع ،
و وازى : ع ص ، ل م ، فاستبان ان الحصة الوسطى و التعديل للحصة
١٠ المعدّلة التى يحدها خطا : س ه ، ه ع ، ثابتان على المقدار المتقدم فى
سائر الاوضاع .

سؤال : ما الذى اختاره بطليوس من هذه الاوضاع الثلاثة و داعيه
الى ذلك ؟

جواب : اختار الوضع الثانى الذى فيه يتساوى الفلكان ايثارا
١٥ للاعتدال المتوسط بين طرفى التفريط و الافراط و تقديما للاستواء على
الاختلاف لأن الاستواء محدود مضبوط و الاختلاف بالنقصان و الزيادة
غير محدود بل سيّال الى ما لايتناهى ، و هاهنا سبب هو ايضا داعية اليه ،
و هو انه ابان عن هذا الاختلاف انه يمكن ان يكون ايضا على فلك
تدوير يدور حول مركز العـالم على محيط الممثل كأنه يحمله بتركب
٢٠ مركزه عليه متحركا الى توالى البروج و الشمس تدور على محيط التدوير

من

من عند ذروته الى خلاف جهة حركة مركزه و الحركتان متشابهتان لما عمل
عليه من مساواة السنة عودة اختلاف حركة الى نظامه الاول .

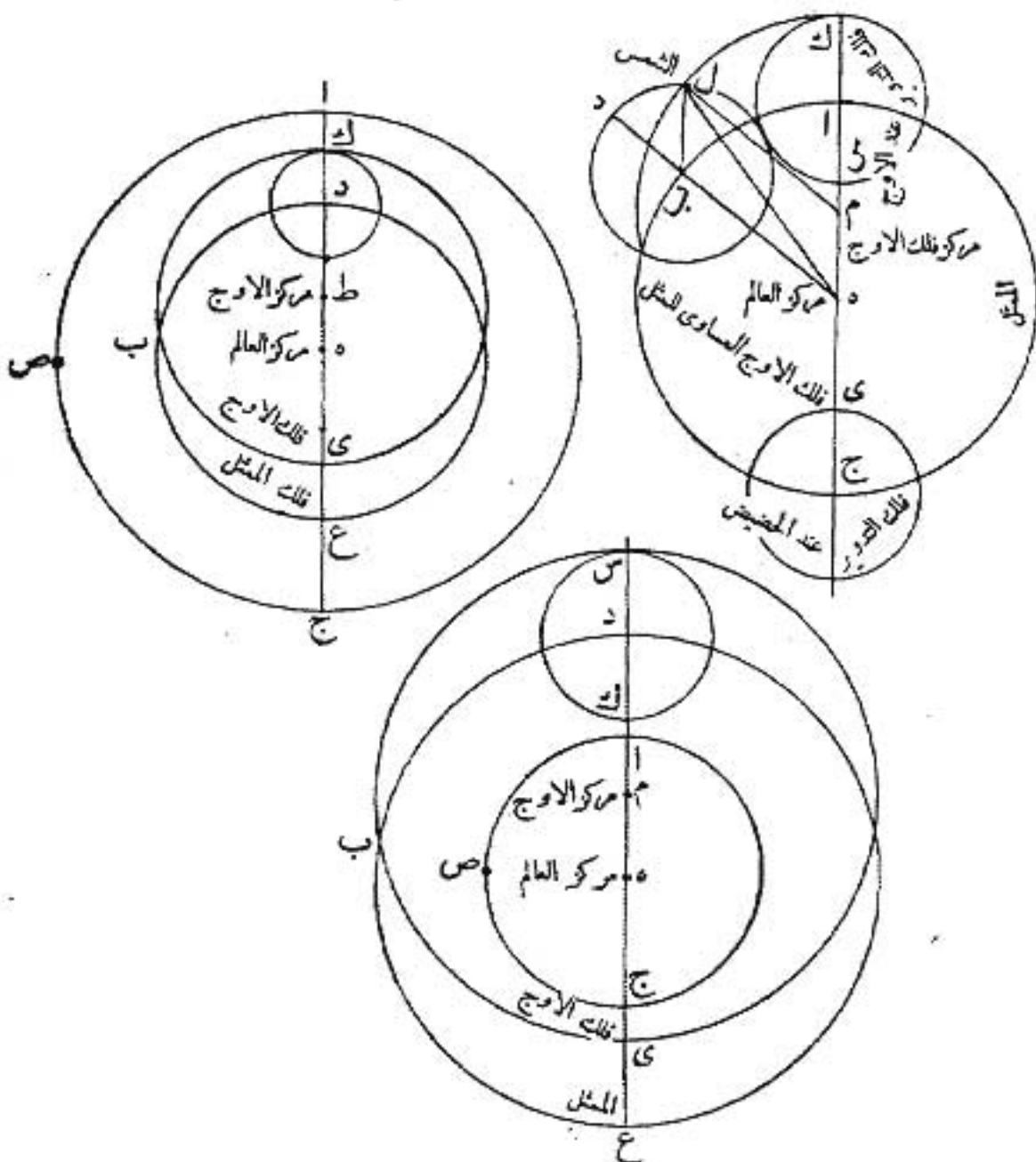
(١) فليكن : ا ب ج ، للفلك المثل و مركز التدوير منه على : ا ،
المحاذية للبعد الابعد و لذلك تكون الشمس على دوره : ك ، و اذا كان :
ك ه ، البعد الابعد كان : ه ا ، الاوسط و : س ه ، المساوى لـ : ه ى ، الاقرب ، ٥
و لتحرك مركز فلك التدوير قوس : ا ب ، و يخرج : ب ل ، موازيا لـ : ه ا ،
ليتساوى زاويتا : ا ه ب ، د ب ل ، اللتان للحركتين المتشابهتين بتساوى مدة
العودتين .

و قد رسم جرم الشمس بتركب هاتين الحركتين قوس : ك ل ،
من فلك الاوج الذى على الوضع الثانى و مركزه : م ، فنصل : ل م ، و لأن ١٠
ك ل ، متشابه كل واحدة من قوسى : ا ب ، د ل ، فان سطح : ه م ، ل ب ،
متوازى الاضلاع و نسبة : م ه ، ما بين المركزين الى : م ل ، نصف قطر
فلك الاوج كنسبة : ب ل[٢] ، نصف قطر فلك التدوير الى : ه ب ، نصف
قطر الممثل و زاوية التعديل فى فلك الاوج هى : م ل ه ، و زاوية : ل ه د ،
المبادلة اياها هى للتعديل فى فلك التدوير فانها اذا ألقيت من زاوية : ١٥
ا ه ب ، التى للحصة الوسطى بقيت زاوية : ا ه ل ، المقدرة للحصة الوسطى
بقيت المعدلة و الوضعان الآخران ينحلان اليه لأن : ك ب ، ب ى ، اذا
كان فلك الاوج على مركز : ط ، ففلك التدوير الذى يرسمه يمتنع ان
يكون مركبا على : ا ص ج ، و انما يرسمه الذى تكون ذروته نقطة : ك ،

---

(١) ابتداء شكل : ٨٩ (٢) ج : م ل .

و هو : ك س، و مركزه : د ، مركب على : د ب ع ، المدار على مركز : ه ،
و هو اذن الممثل فى هذا الوضع و قد ساوى : ك ب ى، فلك الاوج.

(٨٩)

كذلك فى الوضع الثالث اذا كان فلك الاوج : س ب ى، على مركز : م،
امتنع ان يرسمه الشمس فى فلك تدوير مركزه على ممثل : ا ص ج ،
ولنجعل

ولنجعل : س ، ذروة فلك تدوير : ك س ، ومركزه : د ، فدورانه اذن
على الفلك المدار على مركزها ، ويبعد : ه د ، وهو الممثل الذي بمسير
فلك التدوير عليه ترسم الشمس فلك : س ب ى ، وقد عاد الامر الى
تساوي الفلكين فيمكن ان يكون ذلك احد ما دعا بطلميوس الى ايثار
هذه الوضع على غيره كما ان ايثار فلك الاوج على فلك التدوير كان ٥
لاجل البساطة التي اشبه بحركة الشمس بالقياس الى حركات سائر
السيارة من اجل ان الحركة في الخارج المركز تكون واحدة وفي فلك
التدوير اثنين وان تأدى الامر في كليهما الى شيء واحد .

سؤال : فهل يحتمل هذا الاختلاف وجها آخر ؟

جواب : الامور التي اسسها بطلميوس من جهة الوجود لا يأباه ١٠
وذلك انه فرض مقدار جرم الشمس في المنظر مساويا لمقدار جرم
القمر اذا كان في ابعد ابعاده من الارض وهو سبعة واربعين جزؤا
من تسعين جزؤا لدرجة واحدة اعني : (٠ لا ك) ، وزعم ان مقدارها
المذكور لم يختلف عليه عند اختلاف ابعادها في فلكها الخارج المركز
فتجرد اختلاف حركة الشمس عن شاهد يشهد باقتران اختلاف الابعاد ١٥
لها عن الارض ، ثم ان وجوداته اوجبت في القمر والكواكب المتحيرة
اختلاف حركة مراكز التدوير[1] على حواملها المحيطة بالارض وكون
حركتها المستوية على نقط غير مراكزها .

ولما تقلد ابو جعفر الخازن هذين الاصلين بنى عليهما حركة الشمس

(١) ب ، ج : التداوير .

انها على المحيط الممثل مختلفة عليه و الرؤية من مركزه و مستوية على
النقطة الخارجة عنه وهى التى خط عليها مركز فلك الاوج ان لم يشهد
لبطليوس على اختلاف أبعادها شاهد سوى اختلاف الحركة دون
اختلاف الجرم فى المنظر و اختلاف الحركة قد جاز فى سائر الكواكب
٥ ان يكون على نفس الحوامل[1] وكان كذلك للشمس على حامل جرمها .

(٢) و ليكن : ا ب ج ، للمثل على مركز : ه ، و : ا ح ز ، لفلك الاوج
على مركز : ط ، و خط : ه ح ب ، الذى به ادراك الشمس فاما على
موجب ما تقدم فان الشمس تكون على نقطة : ح ، الحصة الوسطى
بقدر زاوية : ا ط ح ، و تعديلها زاوية : ط ح ه ، واما على ما استنبطه
١٠ ابو جعفر فان الشمس تلزم الممثل
فى المسير فيكون فى هذا المثال
على: ب ، و حصتها الوسطى بمقدار
زاوية : ا ط ب ، انقص مما كانت
هناك بزاوية: ب ط ح ، و تعديلها:
١٥ ط ب ه ، انقص مما كان هناك
بزاوية : ب ط ح ، و لهذا تأدّيا

(٩٠)

فى المقدم اعنى الحصة المعدلة الى شئ واحد ، و قد حسب هذه الزاوية التى
بها اختلف تعديلا : ط ح ه ، ط ب ، بالمقدار الذى وجده بطليوس فيما
بين المركزين فوجده دقائق يسيرة قلما[3] تفى الالآت بضبطها فسقط

(١) ج : حامل (٢) ابتداء شكل : ٩٠ (٣) من ب ، ج و ق و : قلما .

الرصد

الرصد عن الحکومة بین الرأیین و ان یتمکن من خرج احدهما، و معلوم ان قطر الشمس فی المنظر اذا لم یختلف کسفها القمر فی بعده الابعد کسفا غیر ماکث، ثم یکون له فی سائر ابعاد القمر مکث علی قدر القرب من الارض .

و قد نطق ما خلده اصحاب الاجتهاد من اعتباراتهم باحساسهم ٥ مکثا فی بعض الکسوفات التی استغرقت جرم الشمس کالکائن یوم الاحد الثانی عشر من اردیبهشت ماه سنة خمس و اربعین و مائتین لیزدجرد، و قد أحس له محمد بن اسحاق السرخسی فی بلدة بمکث ظاهر و ذلك مطرد علی ما ذکره بطلمیوس غیر قادح فیه، لکنها نطقت ایضا بکسوف للشمس غداة یوم الثلثاء التاسع و العشرین من شهر رمضان سنة ١٠ تسع و خمسین و مائتین للهجرة و روز تیر من ماه تیر سنة اثنتین و اربعین و مائتین لیزدجرد، و شاهده ابو العباس الایرانشهری بنیسابور و هو من مدقق المحصلین و ذکر ان جرم القمر توسط جرم الشمس فاستدار النور حوله من القطعة الباقیة من الشمس غیر منکسف، و قد اتضح من ذلك ان قطر الشمس یزداد فی المنظر علی مساواة قطر القمر، و اصول ١٥ الهند تشهد بمثله و لم یقتنوها الا من طریق الوجود بالاعتبارات فالمکث الموجود الذی ذکرناه فی کسوفات الشمس یحتمل ان یکون من تناقص الشمس عن اوسط مقادیرها بالرؤیة وحده و ان یکون من ازدیاد القمر علی مثله وحده ایضا و ان یکون من کلیهما مترکبین و قد انفسخ ما اورده ابو جعفر من هذا الوجه و لم یلزمنا کما لزم بطلمیوس . ٢٠

الباب الخامس فى تصور الحركة فى الافلاك التى يظن فيها انها متقاطعة

ان من عادة أهل هذه الصناعة اذا وجّهوا لما وجدوه من اختلاف الحركة و صرفها الى المستوية ما يمكن احتماله من الوجود ان يجروها على ٥ مجارى الخطوط الوهمية من غير اعتبار فيها الجرمية و ما يلحقها فى التقاطع مع التماسك من التمانع و استحالة الحركة عنده، و قد حكينا ما وجّه بطلميوس لهذا الاختلاف الموجود فى حركة الشمس و انه اختار فلك الاوج على التدوير تقديما للبساطة على التركيب كما اختار فى فلك الاوج المساواة على المخالفة لقدمتها فى الترتيب، و معلوم ان الافلاك عبارة ١٠ عن أجرام مستديرة لكواكبها حاملة فمتى كان الممثل جرما مستقلا بما يحمل و مركز فلك التدوير مركبا عليه و هو كذلك وجب تقاطعهما و امتنع تحرك التدوير على حامله امتناع تحرك جرم الشمس على محيط التدوير على مثله يكون حال فلك الاوج اذا ساوى الممثل فتقاطعا، و لهذا يجب ان يتصورها المتأمل على غير الصورة التى تستعملها فى تقديره، اما ١٥ الممثل فليكن له ثخن فى السمك لا يقصر عن سعة فلك التدوير أعنى قطره مضافا اليه قطر جرم الشمس، و ليكن لفلك التدوير ثخن لا يقصر عن قطر جرمها على انه يجوز ان يكون التدوير كرة مصمتة و هو الاولى و تكون الشمس مركبة فى حاشيته فى الموضع الذى حددناه لثخنه لو كان مجوّفا ثم يكون التدوير متحركا على نفسه فى مكانه من ثخن حامله ٢٠ فيدير جرم الشمس المركب فيه تركيب الفص فى الخاتم و يحصل لها

بهذا

بهذا الدور ان تقدم فى جهة الطول و تأخر بالرؤية يكونان سببا للسرعة
و البطؤ و اعتلاء و تسافل فى السمك يصير ان علتا التصاغر و التعاظم ،
و اما الممثل فيدور فى مكانه و على مركزه نحو المشرق و يدير التدوير فى
دورانه دورات هى المستوية التى تحسب عليها الاوساط فاماّ فلك الاوج
الخارج المركز فليس يلزم فى الاصغر اذا لم يجاوز الاوج احاطة الممثل ٥
الى خارجها و لا فى الاكثر[1] اذا لم يقصر الحضيض عنها الى داخلها
تقاطع ، و انما يكون بالضرورة فى المساوى الذى اختاره بطلميوس و لذلك
ينحرف عنه فى موجب الوجود دون التقدير الهندسى و مهما كان العرض
من الممثل حاصلا فى الزوايا الحادثة عند مركزه استغنى عن محيطه
الموجب للتقاطع ثم يكون جرم الشمس مركّبا فيه تركبه فى التدوير ١٠
و يدور فلك الاوج فى مكانه على نفسه و مركزه يدير بالشمس دورانها
المتساوية .

و اما حركة الاوج التى لم يرها بطلميوس فتكون بحركة للمثل
على نفسه و مركزه نحو المشرق مع لزوم اوج الخارج المركز نقطة منه
بعينها لا يزايلها و تنسب تلك الحركة الى الاوج و ان كانت للمثل دونه ١٥
كما تنسب حركة السفينة الى راكبها فهذا ما يتخيل من الحركات الموجودة
فى الأثير و يتصور من امكانها و الله اعلم بحقايقها فانها الغيب المحض .

و اما بطلميوس فانه فى كتاب المنشورات انحرف عن الطريق
الذى كان سلكه فى المجسطى الى ما يتصل بالاراء الخارجة من هذه الصناعة

(١) ب ، ج : اكبر

من اعتقاد القوم فى الاجرام العلوية الحياة و الشعور و الاحساس
و الاختيار للافضل فى الحركات صدور القوى المدبّرة من الكواكب الى
أفلاكها كصدورها فى المتنفس الى الاعضاء حتى قال فى طرائق الكواكب
يقطع الاكر الشبيهة بالخلاخيل و الاسورة المسماة منشورات و اسقط
٥ بواقى الأكر التى تستغنى الكواكب فى حركاتها عنها و لا يبلغها فى
عروضها و نبذ استدلالاته الطبيعية و الاقناعية فى المجسطى على كرية
السماء من سهولة الحركة و تشابه الابعاد و الاجزاء فى الكرة و سعتها
و الدائرة و تناهيهما فى كمال الشكل الى الغاية و لم يبين ما عن جنبتى
المنشورات أهو من جنس الاثير حتى يعود الى مارفض فيتمم الكرة
١٠ ولايبقى له غير تسكينها و تحريك المنشور و الحاق السكون بما حركته
بالطبع أمحل عنده، أم هو من جنس ما تحت الاثير و قد علا مكانه
عليه و ذلك عنده اشدّ استحالة، أم هو جنس سادس وما انقطع الجدال
فى الطبيعة الخامسة بعدواين كانت الكواكب هناك سابحة كالطائر انها
بما يقتضيه فلك التدوير ترسم حركة الالتفات المنحنية التى ليست من
١٥ الدائرة فى شئ و من قواعد الاراء التى اجمع عليها ان ليس هناك
غير حركة الدور و لادور الّا وهو تامّ، و تلك مباحث منفردة لها مواضع
مفردة .

الباب السادس فى حركة الشمس الوسطى بالطريق الذى استخرجها به بطلميوس

لما وجد اختلاف حركة الشمس عائدا الى حاله عند استتمام عودتها فى فلك البروج المسماة سنة ذهب من اخذ بظاهر الامر فيه كبطلميوس ومن تبع رأيه من الاكثر الى ان الحركة الوسطى المستوية ٥ موجودة بازمنة عوداتها فى فلك البروج اذكان فى كل عودة منها لها سرعة و بطؤ متكافئين اذا سقط افراطها حصل بذلك حركتها الوسطى بين السريعة و البطئة، و اختاروا فى رصد نقط فلك البروج الاعتدال لان اعظم تفاضل الميل يكون حوله بحيث يصير فى اليوم الاقرب اليه خمسى ١٠ جزؤ فيحص كل ساعة فيه بدقيقة من الميل و يكون الوصول فيها الى التحقيق أسهل، ثم اختاروا من الاعتدالين خريفيها لرقة الهواء فيه بسبب تقدم الصيف اياه ليكون الامر فيه من الغيوم الساترة اكثر و الاشعة الدالّة على العمل اشد استقامة اذا انعطافاتها بين المشفّات يكون اذا اختلفت بالرقة و الغلظ مع التجاوز.

١٥ و ليكون التفاضل فى الميل اكثر بسبب سرعة حركة الشمس فان هذا الاعتدال فى زماننا و قبله أبعد عن الاوج الذى هو موضع البطؤ من الاعتدال الربيعى و على هذا عملوا كما عملنا نحن و ان كان عملنا للتوطيد و لابد من وقوع التساهل فى أمثال هذا الرصد بسبب صغر الآلات اذا قيست الى عظم ما يقاس بها و بسبب التغايير التى وقوعها ضرورى

فى الاشياء الطبيعية لازم اياها لايفارقها كالامتداد العارض فى الحلقات من ثقلها اذا افرط فى تعظيمها حتى يستطيل له و يعرض امّا الاستطالة ففى السمك اذا علقت و امّا الانبطاح ففى العرض اذا نصبت و بسبب ما يلحقها من أمثال ذلك عند تغير الكيفيات فى الموادّ .

٥ وقد كان المامون تولى نصب عمود من حديد أدى ذرعه على عشر بدير مرّان من دمشق و سوّاه فى صدر النهار ثم قاسه بالمساء فوجده متغيرا عن نصبته قدر طول شعيرة بتأثير برودة الليل فيه وآيسه ذلك عن ادراك مقدار السنة بالحقيقة ، و لان الحركة مساوقة للمدة تصيرها زمانا بالعدة فان الزمان فيما بين الرصدين مهما طال و امتدّ توزع الخلل ١٠ الواقع فى العمل عليه و صغر قدره فى اجزائه حتى يجاوز ما يستعمل من اجزاء الحركة الى ما لايستعمل منها و عمر الانسان و ان طال بل أعمار عدة قرون متوالية تقصر عن مقدار الحاجة الى ذلك فلاجله يمتنع استبداد المرء فى هذا الباب بالعمل و يضطر فيه الى قيام شخصين على طرفى تلك المدة الطويلة يتقدم أحدهما و يتأخر الآخر فيقلده و من ١٥ استعمل فى هذا المبحث ما لم يتوله تضاعف تقليده فان كان و لابد من التقليد فاولى بالانسان ان يأخذ بما تولاه و يضيفه الى أعمال غيره كى يزول وصمة التقليد عنده عن احد الطرفين .

ولم يوت من هذا المقصود المقدار الذى تنفى الشبهة و تشفى الغلة و أقدم ما وقع الينا منه ارصاد ابرخس لحكاية بطلميوس اياها و العهدة ٢٠ فى رقبته فما نقل الى العربى الذى يذكره جالينوس فى الادوار و ناهيك

مقصور اوقاتها دائما علی الافق و فلك نصف النهار قريب من عشرين سنـــة معرفا انها لم يدق حتی تحقق بل سقوط ارباع اليوم من نظام ما بينها من غير ان يقدح فی ثبات الاوقات علی الدائرتين المذكورتين مزيل للاعتماد عنها أصلا و ذلك انها تضطرب فی سياق تفاضل السنين بربع اليوم فان الخريفات منها ستة ثانيها بالقياس الی اوّلها يسبق النظام ٥ فی كسر السنة بربع يوم و ثالثها فيه مطابق للثانی و رابعها يسبق موجب الثانی بربع يوم آخر و خامسها مطابق الرابع و سادسها يسبق موجب الخـامس فيخالف ما قبله بربع يوم فی بعض و بنصف يوم فی بعض و بثلاثة ارباع فی آخر .

و يلزم مما بين اوّلها و سادسها ان يكون كسر السنة اثنتی عشرة ١٠ دقيقة و ثلثاها من يوم مخالفا لرأيه المحكيين عنه فی مقدار النقصان عن ربع اليوم و لزيادة عليه و بجميع الأراء المشهورة بين الامم المشهّرة فانی يسكن القلب الی امثال ذلك علی ان من ادام الاعتبـار وعانی الارصاد حتی صار سليم لدعاتها عايد من تحقيقها باشدّ من باس المأمون عنها و لحاجتنا الی ما تقدم زماننا من ارصاد الاعتدال الخريفی نودع ١٥ ما انتهی الينا و اتصل خبره بنامن لدن ابرّخس جدولا لمشاهدة الحال بعدان نحولها جميعا الی تاريخ بختنصر و الی نصف نهار بلد غزنة الذی علينا موضعه من معمورة الارض بتحديد طوله و العرض كيلا يتضايف التعب باختلاف المواضع ، و الله المؤفق .

جدول امور الارصاد الخريفية

جدول

فصل

واقول امام ما عليه الاعتماد ان اقدم رصدا للشمس حصل لنا من جانب المجسطى هو رصد ميطن، واقطيمن[1] للنقلب الصيفى وقد وجداه غواة يوم الاحد الحادى والعشرين من الشهر السابع من شهور القبط سنة ست عشر وثلاث مائة لبختنصر ويطربه انه كان بمدينة ٥ اثينية فان بطلميوس لما ذكر هذين الرجلين فى كتابه فى طلوع الثوابت أشار الى انهما رصدا تغييرات الانواء فى مدينة اثيناس[2] وفى بلاد قوقلادس فيكون تاريخ بختنصر التام لوقتئذ بغزنة ٣١٥ و: يط، نب، مد، لك .

١٠ وقد وجدت وقت المنقلب الصيفى رصدا بالجرجانية كما حكيت على احدى وعشرين ساعة ونصف وعشر ماضية من بعد نصف نهار يوم الجمعة المذكور فيكون تاريخ بختنصر التام له بغزنة ١٧٦٣، و: ه، نه، نب، يب، والمدة بين الوقتين ١٤٤٧، يا، كا، ب، يز، لب، نقتضى مقدار السنة، سسه، يد، ج، كب، ويبقى ٩٥٨، من ١٤٤٧، من ثالثة يوم وبعدهما رصد هذا المنقلب بمدينة اثينيه فى رياست، ارسطرخس، ١٥ عليها وكان عند مغيب الشمس من يوم الاحد الثامن والعشرين من شهر الثامن سنة ثمان واربع مائة فكون المدة بينه وبين ما وجدناه ١٢٩٥ ى، يج، لب، نز، لب، والسنة، سسه، يد، لا، لح، ويبقى ٥٤٢، من ١٢٩٥ من ثالثه واذا اعتبرنا ذلك فيما بين الرصدين المتقدمين كان

(١) ب: فيطن (٢) ب، ج: اثياس .

كسر السنة بينهما ، يد ، مح ، و يبق ، ج ، من ، يط ، من ثانية و بعدهم
وجد ، بطلميوس ، هذا المنقلب بالاسكندرية فى الليلة التى صبحتها يوم
الجمعة الثانى عشر من الشهر الثانى عشر سنة ثمان وسبع وثمانين فان
قسناه الى الرصد الاول الذى ، لميطن كان كسر السنة : يد ، مز ، و يبق
٥ ٤٨٣ من ٥٨١ من ثانية وان قسناه الى الثانى الكائن فى ايام ، ارسطرخس ،
كان كسر السنة ، يد ، مز ، و يبق ٣٠٧ من ٤١٩ من ثانية ، و اذا
اعتبرناه بالذى وجدنا كانت المدة ٨٧٧ ، ز ، ٠ ، يج ، لز ، ب ، وكسر السنة :
يد ، كج ، يو ، و يبق ١٨٤ من ٢١٩ من ثالثه ولكن ، بطلميوس ، رصد
الاعتدال الخريفى الذى بعد منقلبه الصيفى وهو ثانى الخريفين اللذين
١٠ فى الجدول فبحسب السنة عنده يكون ما بين الخريفى التالى للصيفى و بين
الخريفى التالى للصيفى اللذين رصد ناهما بخوارزم : ٨٧٦ ، ز ، ه ، ند ، مط ،
نب ، ومقدار السنة : شسه ، يد ، كو ، مو ، و يبق ٣٤ من ٢١٩ من ثالثه
وكان يجب ان يقارب ان لم يوافق ما خرج بالصيفين ولكن فى وقت
المنقلب عند بطلميوس تخليط وفى تواريخه التباس بدلالة ان مدة الصيف
١٥ عنده مجاوز[1] الحدّ فى القصور عما يؤخذ لها الآن على ان المنقلب كالممتنع
ان يدرك وقته ولذلك يزل الاقدام فيه ضرورة عن الحقيقة ويكفى
شاهدا عليه ان نظيف بن يمن اليونانى كان كتب يخبرنى ان ابا سهل
الكوهى رصد ببغداذ فى بيت ارضه تقعير كرة قطرها خمس وعشرين
ذراعا ومركزها ثقبة فى سقفه وانه وجد الانقلاب الصيفى فى الساعة
٢٠ الاولى من الليلة التى صبيحتها يوم السبت السادس عشر من حزيران

(١) ب ، ج : تجاوز .

سنة

سنة الف و مائتين و تسع و تسعين للاسكندر و مقتضى زيج حبش الحاسب فيه بأنه قبل نصف نهار يوم السبت بالدقائق (ك ، لب)[١] و اذا أخذنا وجود ابى سهل فى آخر الساعة المذكورة و ساعات النهار الاطول هناك يد ، يز ، يخلف الزيج عنه : له ، ك ، ل ، و نحن قد وجدناه سابقا بمقدار اثنى عشرة دقيقة من يوم و تسبق عمل ابى سهل و جودنا قريب من سبع و اربعين دقيقة و ثلث ، ثم ان ابا محمود الخجندى وجد هذا المنقلب بعد ذلك بست سنين بالرى فى سدس دائرة قطرها ثمانون ذراعا نصف الليلة التى صبيحتها يوم الأحد الثانى من الشهر السابع سنة الف و سبع مائة و اثنين و اربعين فهو ببغداذ بحسب ما بين الطولين قبل نصف الليل بقريب من دقيقتين و نصف فاذا أخذنا كسر السنة اربع عشرة دقيقة و نصف اجتمع منه فى الست السنين يوما و ثمان و عشرين دقيقة .

و اذا زدنا ذلك على اجزاء الساعة المذكورة انتهينا الى : كط ، نب ، من الشهر السادس و ذلك قضية عمل ابى سهل و قد تأخر عنه وجود ابى محمود قريبا من تسع و ثلاثين دقيقة فسبق الخجندى عياننا قريبا من ثمان دقائق و ذلك ثلث ساعات و خمس ساعة فصار أحق بالميل اليه من الاول كما ملنا الى ما توليناه من اجل مشابهة التأخر فيه عن زيج حبش التأخر فى الاعتدال و المدة بين ميطن[٢] و بين الخجندى ١٤٢٥ : يا ، يه ، لط ، نح ، ى ، و يخرج منها كسر السنة : يد ، لج ، يه ، و يبقى ٢ ٢ من ٢١٥ من ثالثة .

(١) ج : (يج ، كب) (٢) ب : دقيطن ، راجع تاريخ الحكماء لابن القفطى ص ٣٢١ .

سؤال: ما التخاليط فی تواريخ المجسطی و فی رصد بطلميوس للنقلب الصيفی .

جواب: لما اراد استخراج موضع الاوج اخبر عن مدة الربيع انها اربعة و تسعون يوما و نصف يوم و الصيف اثنان و تسعون يوما

٥ و نصف يوم كذلك استعملها ثم ذكر فی التفصيل انه وجد الاعتدال الربيعی فی اليوم السابع من الشهر التاسع بعد نصف النهار بساعة فيكون الماضی من نصف نهار اليوم الاول من هذا الشهر ستة ايام و ساعة لان الماضی التام ينقص عن سمة اليوم من الشهر بواحد أبدا و فی المنقلب الصيفی أنــه وجده بعد نصف الليل الذی صبحته اليوم

١٠ الثانی عشر من الشهر الثانی عشر بقريب من ساعتين فيكون الماضی التام علی ما ذكرنا من نصف نهار اليوم الاول منه عشرة أيام و اربع عشرة ساعة وفی الاعتدال الخريفی انه وجده فی التاسع من الشهر الثالث بعد طلوع الشمس بقريب من ساعة فالماضی التامّ منه سبعة ايام و تسع عشرة ساعة و الموهوم فی بديهة الأمر ان هذه الاوقات قد توالت عند

١٥ الربيعی الی الخريفی بوساطة الصيفی و ليس الأمر كذلك و انما المبتدأ به منها الخريفی ثم الربيعی بعده و الصيفی أخيرهما .

و الدليل علی صحة ما قلت ان بطلميوس عين فيها من التاريخ سنة واحدة و هی اربع مائة و ثلاث و ستين من موت الاسكندر و هذه النقط الثلاث لم يجتمع و قتئـــذ فی سنة واحدة قبطية الا اذا ابتدئ فيها

٢٠ بالخريفی و ايضا فانه لما ذكر الاعتدالين معا قال ان بينهما مائة و ثمانية

وسبعون

وسبعون يوما و ربع وهذه فى مدة النصف الجنوبى و متى زيدت على
وقت الخريفى انتهى الى ما ذكر للربيعى فاما الصيفى فانه ان جعلت مدة
الربيعى كما ذكر و استعمل كان بعد نصف الليل المذكور بساعة وكان حكى
اولا انه بساعة[1] و على كل حال فان مدة الصيف التى ذكرها اذا زيدت
على انهما كان الانقلاب فيه صار المنتهى بعد وقت الخريفى المرصود بما ٥
يقارب ربع اليوم و ذلك هو وقت الخريفى المتأخر عن المرصود بسنة
و ايضا فقد ذكر ان السنة المؤرخة هى الثالثة من ملك انطينس .

ثم استعمل فى موضع الشمس بوسط المسير رصدا للاعتدال الخريفى
فى السنة السابعة عشر من سنى ادريانوس و ان الماضى من الشهر الثالث اليه
احدى ستة ايام تامة محسوبة من نصف النهار و ساعتان وكان ملك ١٠
اذريانوس و عشرين سنة فمن السابعة عشر منها الى الثالثة من ملك انطينس
القائم بعده سبع سنين و ارباعها بالتقريب يوم و ثلاثة ارباع يوم فاذا
زيدت على اسبق الخريفين[2] انتهى الى سبعة ايام و عشرين ساعة من الشهر
الثالث وهو قريب مما رصد ثم ان السنة السابعة عشر لاذريانوس
كانت على ما ذكر بطليوس سنة ثمان مائة و ثمانين لبختنصر فاذا نقص ١٥
منها ما بين بختنصر و بين ممات الاسكندر وهى ٤٢٤ ، بقى ٤٥٦ ، وهى
سنو تاريخ ممات الاسكندر بالسنة المنكسرة للرصد الاول و اذا زيد
عليها السبع التى بين الرصدين اجتمع ٤٦٣ و ذلك هذا التاريخ للسنة
التى فيها رصد النقط الثلاث وانما يقع التخليط من جهة انه ذكر هذا

(١) ج ، ب : بساعتين (٢) ب ، ج : الخريفيين .

التاريخ بالسنة المنكسرة وقد كان ذكر الاعتدال الخريفي الذي وجده ابرخس عند مضي يومين ونصف نهار اول يوم من اللواحق وقال ان تلك السنة كانت بعد ممات الاسكندر بمائة وثمان وسبعين سنة وليس ذلك كذلك متى اجرى التاريخ على سني القبط وشهورهم وانما هي السابعة والسبعين والمائة منكسرة وثامنها انقص منها بواحد وليس يمكن ان يقال في ذكره الثمان والسبعين شيء سوى ان آخر السنة عند انقضاء الشهر الثاني عشر وهذا متى يوجبه غير محمود فان اللواحق معدودة في السنة حتى ان القبط يسمونها شهرا صغيرا ثالث شهر.

فسبب هذه التخاليط هو استعمال الشهور في غير سنيها واستعمال شهور مختلفة لامم متباينة ان كان حينئذ امرها خافيا له معلوما فانه خفي علينا مجهول وعلى حسن الظن منها بابرخس وتفرس المبالغة منه في التدقيق لا تجدله فيما يحكيه بطلميوس عنه أثرا بل يدل من عمله على التقريب والجلالة والتساهل واذا عوّز كتابه وخفيت أعماله فقد صار ما يتولاه بطلميوس اولى بالدقة وانه لما قاس اعتداله الخريفي الى اعتدال ابرخس الخريفي وبينهما من السنين ما ئتان وخمس وثمانون قال ان موجب الربع فيها احد وسبعون[1] يوما وربع يوم ولكنه في الوجود سبعين[1] يوما وربع يوم وجزوا من عشرين من يوم فقد صرح هاهنا بان الاعتدال الخريفي كان بعد طلوع الشمس بخمس ساعة بعد ان ذكره ساعة تامّة وليس باكثر من نصفها حتى يستحق الجبر ولا انّه من فضل ما بين الطولين

(١) ج، ب: تسعون.

من أجل ارصاد ابرخس كانت بجزيرة رودس ولم يخرجها بطلميوس
فى أعمال القمر وهى أدق من أعمال الشمس عن نصف نهار الاسكندرية
وقد قال فى الاعتدالين الربيعين النظيرين لذينك الخريفين ان ذلك
الفضل سبعون[1] يوما وربع يوم الا خمس ساعة ومقتضى هذين القولين
ان الاعتدال الخريفى كان بعد طلوع الشمس بخمس ساعة والربيعى بعد ٥
نصف النهار بخمس ساعة ايضا لاساعة تامّة وان مدة النصف الجنوبى
كما ذكر مائة وثمانية وسبعين يوما وربع يوم بحسب هذين الاعتدالين
يكون المنقلب بعد نصف الليل المذكور بخمس ساعة اذا كانت مدتا
الربيعين على ما اصّل فامّا اذا كان المنقلب بعد نصف الليل بساعتين كما
حكى عن الوجود كانت مدة الربيع اربعة وتسعين يوما وثلاث عشرة ١٠
ساعة واربعة أخماس وبقى مدة الصيف اثنين وتسعين يوما وعشر
ساعات وخمس وهذا انما يحتاج اليه فيما بعد فنعود الآن الى ما تولّيناه
بغزنة من رصد الاعتدال الخريفى مرتين واولاهما هى التى كثر فيها
الاحتياط وذلك انى قست الارتفاع على فلك نصف نهارها بربع
دائرة قطرها تسع اذرع فوجدته فى يوم الخميس الرابع عشر من جمادى ١٥
الاولى سنة عشر واربع مائة للهجرة وروز آبان وهو العاشر من مهر ماه
سنة ثمان وثمانين وثلثمائة ليزدجرد والسابع عشر من ايلول سنة الف
وثلثمائة وثلاثين من تاريخ اليونانيين فوجدته بالعضادة أرجح من : نو،
ع، وبالشعيرة المدلاة بالشاقول : نو، مد، وتمام عرض البلد : نو، كه،

(١) ج، ب : تسعون.

فالاعتدال بعد نصف النهار بتسع عشرة ساعة و قد تأخر من مقتضى
الزيج المامونى قريبا من اثنى عشرة دقيقة و نصف لان مقوم الشمس
بالزيج المذكور لنصف نهار يوم الخميس فى السنبلة : يط[1]، كه ، و يسيرفى
تسع عشرة ساعة : ٠، مو، مب ، فيكون بموجب ذلك الزيج عند مضى
٥ هذه الساعات فى الميزان : ٠، يا ، مب ، و ذلك موافق للذى اثبتناه فى
الجدول من رصده بخوارزم فان مقوم الشمس لنصف النهار هناك
كان حينئذ فى الميزان : ٠، ى ، فيكون بعد مضى ساعة و احدة منه فى
الميزان : ٠، يب ، كز ، و قد تأخر ايضا ارجح من اثنى عشرة دقيقة
و اذا كان كسر السنة : يد ، كو، ج ، اجتمع منه فى ثلاثة تضاعيف :
١٠ مح ، ك ، لط ، فاذا احتسبنا باحد الرصدين صادقا و زدنا على القدر
على المتقدم منهما او نقصناه من المتأخر كان الفضل بين المنتهى اليه
و بين الموجود ثلاث ثوانى و تسع و اربعين ثالثة و ذلك مما تعجزالآلات
عن ضبطه أصلا و قد صارما طالعته بخط ابى الحسين السامرى وكان
من ذوى التحصيل بمدينة السلام ان اختلاف الحساب يوجد فى زماننا
١٥ ثلاث عشرة دقيقة مصداقا له على وجه الترجيح فاذا عملنا ما عمله
بطلميوس من قياس وجوده الى وجود ابرخس و اضافة ما بينهما من
المدة الى الادوار التامة فيها فقسنا وجودنا باوّل رصدى بطلميوس
تطويلا للمدة و قدكان ذلك الرصد بالاسكندرية على ثمان ساعات من
يوم الاربعاء السابع من اسفندارمذ ماه قبل يزدجرد بخمس مائة سنة

(١) ب ، ج : كط .

وبين الوقتين ثمان مائة وسبع وثمانين سنة فارسية كل واحدة منها
ثلاث مائة وخمس وستون يوما كالمصرية القديمة ثم بعد السنين التامة
مائتان وثلاثة عشر يوماً وثلاثون دقيقة وخمس وعشرون ثانية واربعون
ثالثة فاذا قسمنا المدة على الادوار التي كانت فيها وعدتها كعدة سني
المدة خرجت السنة : شسه ، يد ، كو ، لح ، ويبقى تسعة اجزاء من ثمان ٥
مائة وسبعة وثمانين جزءاً من ثالثة وكسر السنة ناقص عن ربع
اليوم بقريب من مائة وتسعة اجزاء من يوم وللتصحيح اذا كانت
الادوار ٩٥٧٩٦٠٠ كانت ايامها ٣٤٩٨٨٦٠٧٧٧ واذا قسمنا درج هذه
الادوار وهي ٣٤٤٨٥٦٠٠٠٠ على ايامها هذه او قسمنا درج تلك
الادوار وهي ٣١٩٣٢٠ على المدة خرج مسير الشمس ليوم : ٠، نط ١٠
ح، ك، نح، كا، لح، ويبقى ٢٣٦٣١٣٧٢٧٩ من ٣٤٩٨٨٦٠٧٧٧ من سادسه
واذا رجعنا بهذه الحركة من وقت رصد بطلميوس الى رصد ابرخس
وسقنا منه ايضا نحو رصدنا مقبلين حصلت اوقات الاعتدالات على
ما قدرناها بالمرصودة في الجدول الذي قدمناه وعلى عظم التفاوت فيها
شئ عن أقربها الى النظام والحق وشهد له المدة التي بينه وبين غيره ١٥
ثم تتلون الظنون بعد ذلك في سببه .

(١) ب، ج : ٦٠ .

الباب السابع فى ان اوج الشمس متحرك

اقول فى ذلك ان ، بطليوس ، استخرج موضع الاوج الذى
هو موضع بعد الشمس الابعد من الارض و بنى عمله على اساس
موضوعاته من مدد قطع الشمس ارباع فلك البروج ثم ذكر ان
٥ بوجوده اياها و موضع الاوج موافقا لوجود ، ابرخس ، اوجب عنده
اختصاص اوج الشمس بعدم الحركة ومن اجل التقليد للثقات فيما عدا
خبرهم عن الوجود غير مسوّع فى هذه الصناعة فلا اقل من امتحان
ما ذكر مصداقا فى وجوده ان مدة الربيع اربعة و تسعين يوما و نصف
يوم و الصيف اثنين و تسعين يوما و نصف يوم و ان كان فيه من
١٠ الاضطراب مالوحنا بعضه وكما انه استعمل فيه ما كان خرج له من
وسط المسير فكذلك يستعمل فيه ما خرج لنا منها لاتضاح زوال تلك
عن حقيقتها و فى تعديل الزمان بمطالع خط الاستواء على ما اقتضاها
مقدار الميل الذى و جدناه .

(١) فليكن : ا ب ج د ، فلك الشمس الذى عليه حركتها المستوية
١٥ على مركز : ه ، وليكن خروجه من وسط العالم : ه ط ، وليكن مركز
فلك البروج الذى ليس بينه و بين موقفنا من ظهر الارض قدر يحس به :
ط ، و نقطة : ا ، هى التى اذا بلغتها الشمس ادركناها بالرؤية على الاعتدال
الربيعى و يخرج وتر ، ا ط ج ، و عمود ، ط ب ، قائما عليه فتكون : ج ،
النقطة المحاذية للاعتدال الخريفى و : ب ، المحاذية للمنقلب الصيفى و يخرج :

---

(١) ابتداء شكل : ٩١ .

ه ح ، موازيا : لـ : اج ، و : د ه ز ، موازيا : لـ : ط ب ، و بمجموع زمانى الربيع و الصيف اكثر من نصف السنة فبذلك عرفنا ان مركز : ه ، فى قطعة : ا ب ج ، كما عرفنا بزيادة زمان الربيع على زمان الصيف انه فى قطعة : ا د ب ، فاما الحركة الوسطى فى زمان الربيع المعدل فهو : صج ، ح ، ز ، لج ، و فى زمان الصيف المعدل : صا ، ى ، ى ، كب ، وفضل ٥ مجموعهما على نصف الدور : د ، يح ، يز ، نه ، و ذلك ضعف قوس : ا ح ، و هز ، الضلع الاول مساو لجيب نصف هذا الفضل و هو : ٠ ، ب ، يه ، يب ، مد و قوس : ا ح د ، هى ، بمجموع : د ح ، ربع الدور الى : ا ح ، نصف الفضل و اذا القينا هذا المجموع من الحركة الربيعية بقى قوس : د ب ، و ، ز ط ، مساو لجيبها وهو ، ٠ ، ا ، ا ، مه ، كد ، الضلع الثانى : و ، ه ط ، القوى ١٠ على ضلعى هز : ز ط ، ٠ ، ب ، كح ، لح ، لج ، ما بين المركزين المساوى لجيب التعديل الاعظم كما بين ذلك بطلميوس و غيره و قوسه التعديل الاعظم : ب ، كا ، نط ، كا ، و معلوم ان القطر المار على مركزى : ه ، ط ، ينتهى الى ابعد نقط المحيط عن : ط ، واقربها اليه و نسبة : طه ، الى ١٥ : ه ز ، كنسبة جيب زاوية : ز ، القائمة الى جيب زاوية : ه ط ز ، فجيب زاوية : ه ط ز ، ٠ ، نذ ، كد[1] ، لو ، كو ، و الزاوية نفسها : سه ،

(٩١)

(١) ج : لد

كز ، ز ، لح ، و ذلك بعد النقطة التى لها قوة التماس عن الاعتدال الربيعى
فالاوج فى الجوزاء : كز ، ز ، لح ، و المؤامرة العامة لاستخراج
الاوج من الارصاد الكائنة على اطراف الفصول انا نجمع الوسط فى
مدتى ربعين متواليين منها و نحفظ نصف فضل ما بين المجتمع و بين
٥ نصف الدور و جيبه هو الضلع الاول ثم ننظر فان كان الفضل المجموع
على نصف الدور نقصنا المحفوظ من عظمى الحركتين فى ذانك الربعين
و ان كان الفضل لنصف الدور على المجموع زدنا المحفوظ على عظمى
الحركتين ثم القينا من الحاصل ربع دور و اخذنا جيب ما يبقى و هو
الضلع الثانى و ضربنا كل واحد من الضلعين فى مثله و اخذنا جذر
١٠ مجموع المبلغين فيكون ما بين المركزين و هو جيب التعديل الاعظم ثم
قسمنا عليه اول هذين الضلعين فيخرج جيب بعد الاوج من مبدأ
اول الربعين المفروض وقد ذكرنا الحال فى مدتى الربيع و الصيف
عند بطلميوس و ما استعمل منها فان التدقيق من نفس كلامه يوجب
الربيع بعد الايام الصحاح ثلاث عشرة ساعة و اربعة اخماسها و يبقى
١٥ الصيف بعد صحاح الايام عشر ساعات و خمس و ليس هذا بانحراف
عن الواجب من تصديقه فى الوجود لكنه تنى لعنانه عن المجازفة فى
الحكايات اذا اختلفت من جهته على السامع و متى اعتبرنا مثل ما تقدم
فى هاتين الكميتين كانت الحركة الوسطى فى الربيع : صج ، يب ، ل
، نط ، و فى الصيف : صا ، ه ، مد ، لح ، و الضلع الاول : ٠ ، يب
٢٠ به ، يا ، مب ، و الثانى ، ١ ، و ، كب ، يو ، و ما بين المركزين : ٠ ، ب ، ل

لو

، لو، كط ، و التعديل الاعظم : ب ، كج ، نا ، مه ، وجيب الزاوية :
. ، نج[1] ، نا ، لد ، مح ، و الاوج : سج ، نا ، ط ، يز ، فقد تغيرت
المقادير كل هذا التغير فى هذه لا تظهر فى الرصد امثالها و خاصة فى
الرصد المنقلب .

فاما أرصاد المحدثين فى هذا الباب فانا اذا اعتبرنا فيها هذا العمل ٥
تادّت الى اضطراب عند اضافة بعضها الى بعض اكثر سببه عظم مقدار
التغيير[2] عند ادنى تفاوت يلحق الرصد و اطبقت كلها على ان الاوج ليس
الآن بحيث ذكره بطليوس فلئن كان اتفاق وجوده مع وجود ابرخس
حجه على ثباته و نفى الحركة عنه ان اختلاف وجوده مع وجود المحدثين
لاقوى حجة على لزوم الحركة اياه فما انتقل من ذلك الموضع الى هذا ١٠
الا يقطع ما بينهما من المسافة ان كان كلى العملين صحيحا وكيفية عمل
اولئك خفية عنا وكيفية عمل هو لا خافية[3] لنا و موجب اعمالهم كلها
يقتضى الزيادة على اوج بطليوس باكثر من ربع سدس الدور و احكى
ما وصل الى من ذلك باجمال و منها ما حكاه ابو جعفر الخازن فى تفسيره
للمجسطى ان خالد المروذى و على بن عيسى الحرانى و سند بن على قاسوا ١٥
ببغداد فى سنة مائتين و اثنتى عشرة ليزدجرد فوجدوا ازمان الربيع :
صج ، ند ، له ، و الصيف : صج ، ط ، ك ، فاذا استعملنا فيها[4] الوسط الذى
معنا كما استعمل بطليوس فى ارصاد غيره الوسط الذى كان معه خرج
ما بين المركزين : . ، ب ، يط ، يا ، كج ، و التعديل الاعظم : ب ، يب ، يز ،

(١) ب ، ج د ق و : لج (٢) ب ، : التغير (٣) ج ، ب ، كافية (٤) فيهما .

و، و الاوج : ف[1] ، كب ، ط ، نه ، و فى كتاب سنة الشمس لبنى موسى
وربما نسب الى ثابت بن قرة ان مدة الربيع وجدت ببغداذ فى سنة
مائتين و احدى ليزدجرد : صج ، م ، و من اول الخريف الى اخر الشتاء :
فعح[2] ، لب ، ل ، فيكون مدة الصيف ما يبقى من السنة التى كما لها فان كان
٥ الكسر ربع يوم كان الصيف : صج ، ب ، ل ، وبحسبه يخرج ما بين
المركزين : ٠، ب، ز، م ، مط، و التعديل الاعظم : ب، ا ، نز ، و، و الاوج
فا ، لح ، كب ، كح ، و ان كان كسر السنة : يد ، كد ، كان الصيف :
صج ، ا ، نز ، و يخرج ما بين المركزين : ٠، ب ، ى ، يد ، يط ، و التعديل
الاعظم : ب ، د ، نب ، كح ، و الاوج : فا ، كج ، ى ، ى ، .

١٠ ثم وجد البتانى بالرقة فى سنة احدى و خمسين و مائتين ليزدجرد
الربيـــع : صج ، له ، والصيف : صج ، ا ، نب ، فيكون ما بين المركزين
: ٠، ب ، د ، كط ، يط ، و التعديل الاعظم : ا ، ج ، يد ، يا ، و الاوج :
فب ، ز ، لح ، كج .

و وجد سليمان بن عصمة ببلخ فى سنة سبع و خمسين و مائتين
١٥ ليزدجرد الربيع : صج ، كز ، ل ، مه ، و الصيف : صج ، ب ، كه ، كه ،
فيكون بهما ما بين المركزين : ٠ ، ب ، ٠ ، كح ، يه ، و التعديل الاعظم :
ا ، يه[3] ، ٠ ، ن ، والاوج : فج ، يا[4] ، ا ، ا .

و وجد ابو الوفاء ببغداد فى سنة ثلاث و اربعين و ثلثمائة ليزدجرد
الربيع : صج ، ل ، ح ، و الصيف : صج ، ز ، ى ، فيكون مابين المركزين :

---
(١) ج : و (٢) ج ، فعع (٣) ب : نه (٤) ب : نا .

. : ب ، د ، ى ، مط ، والتعديل الأعظم : ا ، نح ، لو ، ل ، و الاوج : فد ، لد ، مه ، ن .

و وجدت بالجرجانية من خوارزم فى سنة خمس و ثمانين و ثلاث مائة ليزدجرد مدة الربيع : صج ، كح ، و الصيف : صج ، ح .

٥ (١) ونعيد من الصورة المتقدمة ما نحتاج اليه فيكون بحسب وجودنا قوس : ا ب ، صب[٢] ، ز ، يا ، ب ، و قوس : يح ، صا ، مز ، لا ، ل ، و ندير عــلى مثلث : ا ه ط ، دائرة و نصل : ط ك ، ا ب ، ب ج ، ه ج ، فمثلث : ا ب ج ، معلوم الاضلاع لان وتر : ا ب ، عد[٣] ، كد ، كز ، لط ، و وتر : ب ج ، ا ، كو ، ى ، ط ، د ، و وتر : اج ، ا ، نط ، نه ، مز

١٠ و اذا قسمنا فصل ما بين مربعى : ا ب ، ب ج ، على قاعدة : ا ج ، خرج ما يكون نصف مجموعه الى : اج ، ا ، ٠ ، ح ، يا ، كح ، و ذلك : ا ط ، و يكون نصف فضل ما بين الخارج و بين : ا ج ، ٠ ، يط ، مو ، لو ، يو ، و ذلك : ط ج ، المساوى لـ : ط ك ، ليكن : ا ط ك ، خط منحنى فى قوس : ا ه ط ك ، المتصفة على : ه ، فربع : ا ه ، مسا و لمربع : ه ط

١٥ مــع ضرب : ا ط ، فى : ط ك ، فاذا ضربنا : ا ط ، فى : ط ج ، و ألقينا المبلغ من مربع ا ه : الجيب كله بقى مربع : ه ط ، وايضا فان قوة : ه ط ، ناقصة عن قوتى : ا ه ، ا ط ، بضعف ضرب : ط ا ، فى : ا د ، فاذا ألقينا من مجموع مربعى : ه ا ، ا ط ، ضعف مضروب : ط ا ، فى نصف : ا ج ، بقى مربع : ه ط ، وايضا فان قوة : ه ج ، زائدة على قوتى : ه ط ، ط ج

(٢) ابتداء شكل : (٩٢) (٢) ب ، ج صج (٣) ب ، ج : كو .

بضعف ضرب : ج ط ، فى : ط ز ، فاذا ألقينا ضعف ضرب : ط ج ، فى : ط ز ، فضل ما بين الخارجين مع مربع : ط ج ، من مربع الجيب كله بقى مربع : ہ ط ، وبكل واحد من هذه الاعمال الثلاثة يخرج طول : ہ ط ، ہ ، ب ، ج ، كو ، كد ، والتعديل الاعظم : ا ، يز ، ند ، ا ،
٥ ونسبة : ہ ط ، الى : ط ز ، كنسبة جيب زاوية : ز ، القائمة الى جيب زاوية ز ہ ط ، فزاوية : ز ہ ط ، د ، مو ، نط ، كا ، ويخرج : ط ہ ، على استقامته الى : م ، وهو موضع الاوج ، وقد صارت قوس : م د ، فهذه الزاوية معلومة وقوس : د ب ، ٠ ، ى ، يز ، لو ، فجميع قوس : م ب ، معلومة وسيخصّها من التعديل ، ، قريب من : ٠ ، ط ، نه ، فيصير موضع الاوج
١٠ فى الجوزاء : كه ، يج ، ہ ، كد ، وفان عسى انهم احد اخذ العملين كان عمل بطلميوس اولى بذلك من جهات احديها ان اعمال المحدثين على تتابعها منه منذ مائتى سنة الى زماننا تتطابق على ان هذا الاوج فى الثالث
١٥ الاخير من الجوزاء وتزايد درجاته على الايام وان كان التزايد عديم النظام .

(٩٢)

والثانية أن أعمالهم بمبادى فصول السنة وانصافها متقاربة غير متنافرة انّ العمل بمبادى الفصول تضطر الى وقت الانقلاب الذى قدمنا
٢٠ عسر الوقوف عليه ولولا ذلك لكان لصدق الاعتماد على الذى استعملنا فيه

فيه رصدنا للانقلاب ، والذى حكيناه عن المحدثين فقد أوردوا فيه الوجود فاستخرجنا منه ما ذكرنا من المدد سوى الاول .

فان المدد فيه مذكورة بالاجمال والاخبار، وكانها هى المرفوضة التى استرذلها المأمون، ثم نقول ان محصول ماتقدم هو ان الزيادة فيما بين المركزين على الدقيقتين شئ يسير مختلف وجوده من أجل العجز ٥ عن تحقيق الرصد، وان الاوج متباعد عن الموضع الذى ذكر فيه بطلميوس ، ولما كان فى تحصيل المنقلب ما فيه من العسير لكنه تفاضل الميل حوله فى اليوم الواحد على خلاف حاله عند الاعتدالين عدل المحدثون عن نقط التغير فى مبادى الفصول الى نقط تفاضل الميل فيها أكثر من تفاضله عند المنقلب وان كان أقل من تفاضله عند الاعتدال ١٠ وتلك أنصاف الفصول أعنى أوساط البروج الثوابت وليسم لحكاية وجودهم الربع الذى من نصف برج الدلو الى نصف برج الثور ربعا شرقيا ونظيره الذى يقابله غربيا والذى من نصف برج الثور الى نصف برج الاسد شماليا ونظيره جنوبيا .

ثم نقول ان اول ما حكى من ذلك رصد بالشماسية فى سنة تسع ١٥ وتسعين ومائة ليزدجرد وانه وجد فيه مدة الربع الغربى : صد ، صح لك ، والجنوبى : يح ، له ، ن ، وموجبه فيما بين المركزين بحسب العمل المتقدم فى ارباع الفصول : . ، ب ، يد ، كح ، كا ، وفى الاوج : سا ، كج ، كب ، م ، متقدما بموضعه عند جميع المحدثين ثم عند بطلميوس بل الهند واذا قيس ذلك بما بعده من أمثاله علم ان رصد منتصف الصيف فيه غير ٢٠

صحيح ولذلك ولد الفساد وكان ذلك اتضح للامون ، فقد نقل فى
الحكايات عنه انه استرذل ما رصد بالشماسية فى عنفوان الامر وبعقبه
ما فى سنتى مائتين واحدى ليزدجرد فقد ذكر فى كتاب سنة الشمس
ان الموجود من مدة الشرقى : صا ،مه ، ك ، وان جملتها مع مدة الشمالى :
٥ قفه ، يو ، م ، فيكون مدة الشمال : صد ، نا ، ك ، لكنا اذا رجعنا الى
ما ذكر فيه من اوقات الارصاد وجدنا حلول الشمس فيها نصف
الدلو بعد نصف نهار اليوم الثالث من دى ماه سنة مائتين ليزدجرد
: له ، ل ، ونصف الثور بعد نصف نهار الخامس من فروردين ما ، سنة
احدى ومائتين ليزد جرد : ك ن ، ونصف الاسد بعد نصف نهار التاسع
١٠ من تيرماه : لب ، ه .

فاذا تولّينا العمل بهذه الوجودات من غير خبر أو الغاء فى ثوانى
الساعات كما ذكر كانت مدة الشمالى : صد ، با ، يه بنقصان خمس ثوانى
عما ذكر ويخرج بذلك مابين المركزين : بالزمان المطلق : . ، ب ، د
لح ، م ، والاوج : فا ، ا ، ن ، لب ، وان عدلنا الزمان خرج مابين
١٥ المركزين : . ، ب ، ح ، يط ، كز ، والاوج : فا ، د ، كب ، م ، .

وانما ذكرنا كليهما لنشاهد ما يولده الفصل بين اطلاق الزمان وبين
تعديله فى هذا المقدار من اختلاف هذه الاشياء ليتصور ماقلنا ويحقق .

وبعد ذلك وجد ابوالوفاء ببغداذ فى سنة خمس واربعين
وثلاثمائة ليزدجرد مدة الربع الشرقى : صا ، لد ، كه ، والشمالى : صد ، ط
٢٠ زل ، فيكون مابين المركزين ، . ب ، ه ، يا ، يز ، والاوج : فه ، . ، يه ، لب

و وجد ابو حامد الصغانى ببغداذ فى سنة خمس و خمسين و ثلثمائة ليزد جرد الشرق : صا ، مو ، م ، و ، الشمالى : صـــد ، ى ، و بذلك يخرج مابين المركزين : ٠ ، ب ، و ، لج[1] ، يز ، والاوج : فا ، ب ، كط ، مه ، وقد وقعنا من هذه الجهة فى اكثر مما كنا فيه من تلك ، و يجب ان لا يهتم قلب المتأمل لهذا الاضطراب حتى تخيله من عجزه الى حقيقة له فى ذوات ٥ الموجودات فانه يعلم انه يمتنع فى السنة الواحدة ان يختلف مابين المركزين ان كان له اختلاف اوالاوج حتى يتردد باقبال و ادبار فان اراد ان يعتبر هذا بنفسه فنحن يمكنه من ذلك بوجهين يستعلمها و احدها ، ان سليمان بن عصمة و هوالمجتهد فى طلب التحقيق باقصى الوسع و جد فى التاريخ الذى ذكرنا مدة الربيع : صج ، كز[2] ، لا ، و الصيف : صج ، ب ، ١٠ كه ، والخريف ، قط ، كب ، مب ، و الشتاء ، قط ، لد ، ح ، فاذا اعتبر العمل فى النصف الشمالى خرج ما قدمناه و اذا اعتبر بالنصف الهابط خرج مابين المركزين : ٠ ، ب ، ٠ ، كز ، والاوج : ح ، يا ، ا ، و بالنصف الجنوبى مابين المركزين : ٠ ، ب ، و ، يج ، يد ، والاوج : فب ، يد ، يج ، و بالنصف الصاعد ما بين المركزين : ٠ ، ب ، ى ، ك ، والاوج : ح ، ١٥ د ، لج .

و الوجه الثانى ان ابا حامد وجد مدة الربع الشرقى : صا ، مو ، م ، و الشمالى : صـــد ، ى ، و الغربى : ص ، يز ، ن ، و الجنوبى : ح ، ك ، فباعتبار الشرقى مع الشمالى يحتاج ماذكرناه آنفا ، و بالشمالى مع الغربى يحتاج

(١) ب : يح (٢) ب : كو .

ما بين المركزين : ٠، ب ، و ، كج ، و الاوج : فب ، نب ، لج ، و بالغربى مع
الجنوبى يخرج ما بين المركزين : ٠، ب ، ى ، ك ، و الاوج : فا ، لج ، يط ،
و بالجنوبى مع الشرقى يكون ما بين المركزين : ٥ ، ب ، ى ، نج ، و الاوج :
فا ، يج ، نط ، و فى هذا كفاية للاعتبار و محصول الارصاد الكائنة على
٥ انصاف الفصول انها فى الربع الشرقى قد تطابقت على كمية صحاح ايامه
و فى الدقائق التى تتبعها انها اكثر من : لج ، و اقل من ، مزمع ، اضطراب
فى نظامها فان ابا حامد موافق لما فى كتاب سنة الشمس و زائد على
ابى الوفاء وكلهم مقاربون فى الشمالى و المحكى عن الشماشية فيه خارج عن
الاجماع بقريب من يوم و نصف و اذا كان الامر على هذا كان فى
١٠ المرجع الى ماتوليته اصوب فانه لى كالعيان : مو ، كد ، للا يمان .

وقد وجدت مدة الربع الشمالى فى كرتين : صج ، يو ، م ، و فى
ثالثة : صج ، لج ، و وجدت مدة الغربى زائدة على الاحد و التسعين يوما
و بالدقائق مرة : ج ، و اخرى : ى ، و ثالثة : يو ، م ، فرجعت بالتهمة
على الآلات و العجز عن الضبط و بعث ذلك على فضل الاعتناء .

١٥ فاما ببلد غزنة فلم يتفق فى ارصادى به موضعان للشمس فى فلك
البروج متقاطران اذا كانت كلها فى النصف الهابط لم يتجاوز طرفيه
الاشيا يسيرا بسبب الميل الأعظم وعرض عارض من خارج عاق
عن رصد الباقى على ان كل ثلاث نقط فى فلك البروج كيف اتفقت
توصل الى المطلوبين اللذين كنا نستخرجهما .

٢٠ و لكن باعمال يؤدى لطولها وكثرة استعمال الجيوب و الاوتار التى
تفاوت

تفاوت فيهما كما سيجيء ذكره فى اعمال القمر فاضطررت الى العدول نحوما عملته بخوارزم و بحسب عرض الجرجانية التى ذكرته يكون ارتفاع نصف نهار وسط برج الثور بها كارتفاع نصف نهار وسط برج الاسد الذى قلنا انه: سد، ط، .

٥ وقد وجدت بها ارتفاع نصف نهار يوم الاثنين العشرين من ارديبهشت ماه سنة خمس و ثمانين و ثلاث مائة ليزدجرد، ازيد على: سد، يا، بقريب من ربع دقيقة فيكون منتصف الربيع بعد نصف نهار يوم الاحد التاسع عشر من ارديبهشت ماه بدقائق الايام: نا، ل، وقد تقدم ذكر الوقت الذى وجدت فيه منتصف كل واحد من صيف ١٠ تلك السنة وخريفها فاقتضت ان المدة التى بين منتصفى الربيع و الصيف: صد، ح، ل، مطلقة و اما المعدلة بتعديل الزمان فانها: صد، ح، يل[1]، و وسط الشمس فيها: صب، مز، ع، مب، و المدة التى بين منتصفى الصيف و الخريف: صا، د، ل، مطلقة، و اما المعدّلة فانها: صا، ج، مد، و وسط الشمس فيها: فط، مه، لج، لا، .

١٥ فاذا سلكنا فيه ما تقدم كان الضلع الاول: ه، ا، ك، ى، ه، و الضلع الثانى: ٠، ١، له، لب، ن، و مابين المركزين: ٠، ب، ج، ع، كه، و قوسه: ا، نط، ز، له، و جيب بعد التماس عن نصف الثور: ٠، لح، لج، ند، نط، فالاوج قد: نط، يا، ط، وقد اتضح من جميع ما تقدم ان اوج الشمس متحرك و ان الامر فيه بخلاف ما ظهر لبطليوس .

---

(١) ج، ب: نب .

الباب الثامن فى مقدار حركة الاوج

ان ابرخس لما وقف من حركة الاوج على مثل ما وقفنا عليه
علم ان الادوار فى فلك البروج التى هى السنون للشمس يساوى وان
الحركة الوسطى اذا كانت فى فلك الاوج كانت الادوار متساوية
٥ وقصدها معرضا عن السنين لاختلافها وكأنه كان اتضح له ان الحركة
التى تعم الاوجات هى التى لكرة الكواكب الثوابتة فقصد معرفة
الادوار المستوية من مقارنات الشمس الكواكب الثابتة وعوداتها
الى كل واحد منها وظن بطليوس انه يقصد بذلك مقدار السنة فالزمه
من ذلك ما يلتزم ان سنة الشمس اذا كانت عودتها الى الثوابت لم يمنع
١٠ غير آبرخس ان تجعلها عودتها الى احد السيارة فتكون للشمس سنين
كثيرة ولمن ينوب عن ابرخس ان يقول فى جوابه ان السنة اظهر
حالا من ان يخفى على النبات والحيوان فضلا عن الانسان انها المدة
الحاوية فصولها الاربعة بعود الشمس الى مكانها من فلك البروج فاطلق
السنة اولا فان تقييدها بسبب الوضعة المنسوبة الى القمر ثم اعلم انى
١٥ لم اقصدها لأنها لاتثبت على مقدار واحد حتى يعطينى مسير الشمس
الاوسط وادوارها المتساوية التى يقصر عليها فلك الاوج دون فلك
البروج لم يحصل معى من الارصاد ما يوقفنى[1] على مقدار حركة الاوج
من جهة مواضعه فيها فلت الى ما أنت عليه من موافقة حركة أوجات
الكواكب المتحيرة حركات الثوابت، وان خالفتنى فى اوج الشمس

(١) ج، ب : يوفقنى .

و لست اوافقك فيه لظهور حركته لى و لأن الحركة عامّة جميعها فان دور الشمس فى فلك اوجها عندى متساوية لعودتها الى الثابت و لست أسميها سنة حتى تشنع علىّ و تلزمنى المحال ولو وجدت دور حركتها المستوية من عوداتها الى المتحيرة لما زغت عن طلبه منها .

سؤال : كيف اختلاف السنين لحركة الاوج ؟ ٥

جواب : نقدر له ما نحتاج اليه فيه و فى غيره .

(١) فليكن : ا ب ج د ، فلك الاوج على مركز : ه ، و قطر : ا ه د ، الذى بحذاء البعدين ابعدهما و الاقرب و يخرج من : ط ، مركز فلك البروج عمودا عليه وهو : ط ج ، و فصل : ه ج ، فتكون زاوية : ه ج ط ، لتعديل قوس : ا ج ، اعنى انها زيادة زاوية : ا د ج ، على ١٠ زاوية : ا ط ج ، وهى أعظم جميع زوايا التعاديل التى قبل : ج ، و بعدها فليكن من التى قبلها زاوية : ه ب ط ، و ننزل عمود : ه ح ، على : ط ب ، فيما بين نقطتى : ط ، ب ، لأن زاوية : ه ط ب ، حادّة و : ه ط ، أعظم من هذا العمود لأنه يقوى عليه وعلى : ط ح ، و نسبة : ه ب ، الى : ه ح ، كنسبة جيب زاوية : ه ح ب ، القائمة الى جيب زاوية : ه ب ح ، ١٥ و نسبة : ه ج ، الى : ه ط ، كنسبة جيب زاوية : ه ط ج ، القائمة الى جيب زاوية : ه ج ط ، لكن : ه ب ، ه ج ، متساويتان ، و : ه ح ، جيب زاوية : ه ب ح ، فى الدائرة التى نصف قطرها : ه ب ، و تكون مساوية لفلك الاوج وكذلك : ه ط ، جيب زاوية : ه ج ط ، و نسبة : ه ط ،

---

(١) ابعاد . شكل : ٩٣ .

الى : ه ج ، أعظم من نسبة : ه ح ، الى: ه ب ، فزاوية : ه ج ط ، أعظم
من زاوية : ه ب ط ، وليكن من التى بعدها زاوية : ه ز ط ، ويخرج
عمود : ه ك ، على : ز ط ، فيقع وراء نقطة : ط ، لانفراج زاوية: ه طز،
ويكون أصغر من: ه ط ، لأن قوته بعض قوته ونبين كما بينا ان نسبة :
٥ ه ط ، الى : ه ح ، كذلك أعظم من نسبة : ك ه ، الى : ه ز ، فتكون
زاوية: ه ج ط ، ايضا أعظم من زاوية : ه ز ط ، ثم ليفرض قوسى :
ا ب ، : د ز ، متساويتين فتكون زاوية : ه ب ط ، أصغر من زاوية :
ه ز ط ، لأ نا اذا ادرنا على مثلث : ه ز ب ، دائرة ماست : ا د ، على : ه ،
وقطعت : ب ط ، على : م ، فاذا وصلنا : م ز ، ساوت زوايا مثلث :
١٠ ب ه ل ، زوايا مثلث : ز م ل ، فتكون زاوية : ه ب ل ، مساوية
لزاوية : ه ز ل ، لكن زاوية : م ز ل ، بعض زاوية : ه ز ط ، فزاوية :
ه ز ط ، كذلك بعض زاوية : ه ز ط ، وهى اذن أصغر منها ، وذلك
ما اردنا ايضاحه .

واذا أخرجنا عمود : ه س ، على : ا د ، كان : ه ط ، مساويا لجيب
١٥ قوس : س ج ، فهذه القوس مقدار زاوية : ه ج ط ، العظمى وهى اذن
التعديل الأعظم وموضعه من فلك البروج على تربيع الاوج سواء
وكذلك اذا اخرجنا من مركز : ه ، على : ظ ب ، ط ا ، موازاة احد

(١) ب ، ج : ط ز

خطى

(٩٣)

خطى او احـــد خطوط زاوية المقوم فضل فيما بينه و بين خط الرؤية من فلك الروية من فلك الاوج تعديل تلك الحصة، ثم نخرج : ب ط، عـلى استقامته الى : ع، فمعلوم انه يكون من قطر فى فلك البروج منتـه الى درجتين متقابلتين ونصـــل : ه ع، فيكون : ه ح، جيب زاوية : ه ط ع، كما انه جيب زاوية : ه ب ط، فالتعديل اذن فى فلك البروج درجتين متقاطرتين واحد لكنه فى حصة : ا ب، نقصان حتى ١٠ تقوم، وفى حصة : ا د ع، زيادة ففضل ما بين حصتى : ا ب، د ع، اللتين يتقابل مقواهما يكون ضعف هذا التعديل .

(١) ونعيد فلك الاوج ونقدر فيه قوسى : ب ج، ج ك، متساويتين ونصل : ط ب، ط ج، ط ك، وتخرج : ج ط، على استقامته الى : ع، ونصـل : ع ب، ع ك، وننزل عمود : ك ز، على : ع ج، ونخرجه على استقامته فنلقى : ع ب، على : م، ونصـــل : ط م، فـلان كل واحد من مثلثى : ك ع م، ك ط م، متساوى الساقين وعمودها : ع ط ز،

(٩٤)

(١) ابتداء شكل : ٩٤ .

يتساوى زاويتا : ك ط ز ، م ط ز ، و تكون زاوية : ب ط ج ، أنقص من زاوية : ج ط ك ، بزاويــة : م ط ب ، وهكذا حال كل قوسين تفرضان فى فلك الاوج متساويتين ان يكون الاقرب الى الاوج الذى هو مرئيا بزاوية أصغر من التى يرى بها القوس الابعد منه وفى ٥ عكسه اذا تساوت زاويتا الرؤية أعنى : ب ط ج ، ح ط ك ، وصلنا بين : ع ، و بين ملتقى : ط ب ك ، وهو : س ، فيتساوى ساقا : ك ط ، ط س ، ويختلف : ك ع ، ع م[1] ، و تكون فزاوية : س ع ز ، اصغر من زاوية : ز ع م[2] ، بزاوية : س ع ب[3] .

و اذا كان الامر على هذا استبان ان البطؤ عن جنبتى الاوج ١٠ وانه غاية البطؤ عنده ثم يتناقص و يذهب نحو السرعة و ان غايتها عند الحضيض ثم يتناقص و يذهب نحو البطؤ عن جنبتيه لان التباطؤ والاسراع يكونان بحسب تزايد التفاضل فى التعديلات و تناقصه .

(٣) ولبيان ذلك نعيد فلك الاوج ونفرض فيه قسى : ا ب ، ب ج ، ح ل ، متساوية ونصل بين اطرافها و بين مركزى : ه ط ، لتحصل ١٥ منها زوايا التعاديل على محيطة وندير على مركز : ه ، و ببعد : ه ط ، دائرة : ط ع ز ، ونجعل زاوية : ز ه ك ، مساوية لزاوية : ا ه ب ونفرز كل واحدة من قوسى : ك ح ، ح ع ، مساوية لقوس : ز ك ، ونقل بين أطرافهـا و بين نقطتى : ه د ، ثم نصل : م ز ، م ح ، ليتساوى زاويتا : ز م ك ، ح م ك ، وننزل عمود : ح ف ، على : م ك ، ونخرجه يلتق : ٢٠ م ز ، على : س ، ونصل : د س ، ونبين كما بينا ان زاوية : ز د ك ،

(١) ب ، ج : ع س (٢) ب ، ج : ز ع ك (٣) ابتداء شكل : ٩٥ .

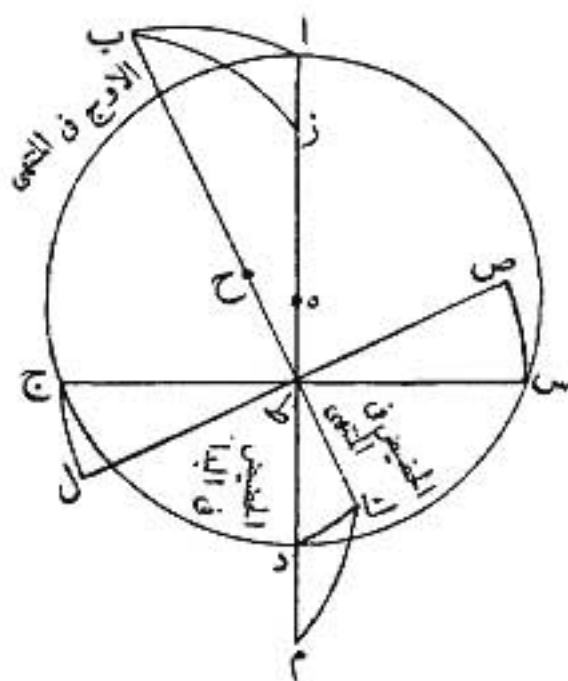
تفضل

تفضل على زاوية : ك ز ح ، بزاوية : س د ز ، وهكذا كل زاويتين على نقطة خارجة هذه الدائرة توترهما قوسان منهما متساويتان فان التى تكون علــى القوس الاقرب الى قطر : ز ط د ، أعظم من التى على القوس الأبعد عنه وكل واحدة . من زاويتى : ب ه ط ، ك ه د ، تتمة ازوايتين متساويتين وهما اذن متساويتان وضلعا : ب ه ، ه ط ، مساويان لضلعى : د ه ، ه ك ، فمثلثا : ز ه ك ، د ه ك ، متساويان .

وبمثله نبين تساوى مثلثى : ج ه ط ، د ه ح ، ومثلثى ه ع د : ه ط ل ، وفضل ما بين زاويــتى : ه د ك ، ه د ح ، وهو زاوية : ك د ح ، أصغر من زاوية : ه د ك ، ففضل زاوية : ط ج ه ، عــلى زاوية : ط ب ه ، ولكن زاوية : ط ج ى ، أعظم من زاوية : ط ب ه .

(٩٥)

وبمثله نبيّن ان زاوية : ح د ع ، أصغر من زاويــة : ح د ك ، فزاوية : ص ل ط ، فضل زاوية : ط ل ه ، على زاوية : ط ج ه ، أصغر ايضا من زاوية : ط ج ى ، فضل زاوية : ط ج ه ، على زاوية : ط ب ه ، فاذا تقرّرت هذه الاحوال علم ان بطؤ الحركة عند الاوج غير بالغ سرعتها عند الحضيض الإبعد المرور على التساوى و التوسط و موضعه هو موضع الزاوية العظمى التى للتعديل الأعظم لخفاء التفاضل حوله عن الحس لأنه يبتدئ من عند الاوج فى التناقص الى ذلك الموضع المذكور ويكون فيه كالواقف ثم تأخذ منه فى التزايد الى ان ننتهى الى الحضيض .

(١) و لنعد فلك الاوج و نجعل مبدأ السنة من كل واحدة من نقطتى
ا ، ج ، فيكون خطا : ط ا ، ط ه ، هما اللذان يحدّان الموضع من فلك البروج
الذى منه مبدأ السنة و الى ان تعود الشمس اليه فلتحرّك الاوج
مقدار : ا ب ، و الحضيض مقدار : د ك ، و لكن حينئذ : ب ز ، ك م ،
٥ من فلك الأوج فيكون د ، موضع الشمس منه فى آخر السنة التى كان مبدأها :
ا د م ، موضعها فى آخر السنة التى مبدأها : د ، و زاويتا : ا ط ب ، د ط ك ،
متقابلتان لكنه قد تبين ان زوايا المقوم عند مركز فلك البروج مهما
تساوت اختلفت من فلك الاوج حصصها و كانت الحصة التى تقرب من
الاوج اوفر فقوس : ب ز ، اذن أعظم من قوس : ك م ، و السنتان
١٠ تكملتاهما فالسنة المبتدئة من الاوج هى الصغرى و المبتدئة من الحضيض
هى العظمى لأن تكملة : ب ز ، اصغر من تكملة : ك م ، و لكن وتر :
ج ط س ، القائم على قطر :
ا د ، فالسنتان المبتدئتان من
نقطتى : ج ، س ، لو كانت
١٥ الوسطى لتساويا و الحركة التى
بها حصل الاوج على : ب ،
هى التى جعلت : ج ط س ،
على وضع : ل ط ص ،
و زاويتا : ج ط ل ، س
٢٠ ط ص ، متقابلتان لكن

(٩٦)

(١) ابتداء شكل : ٩٦ (٠) ب ، ج : ج

زاوية: س ط ص، أقرب الى الاوج فالسنة المفتتحة من: س، أصغر
من المفتتحة من: ج، وانما تكون السنة وسطى اذا ابتدأت من نقطة
متأخرة عن احدى نقطتى: ج، س، وانتهت عند خرى متقدمة اياها
على وضع يتساوى تفاضل التعديل فيهما متزائدا و متناقصا ليذهبا قصاصا،
فقد استبان كيفية اختلاف السنين عند حركة الاوج التي افصح الوجود ٥
بها، ونحن متى تساهلنا فى معنى الاضطراب الذى يولده القليل من الاختلاف
فى الضلع الاول و الثانى فيما بين المركزين، و تحققنا ان التفاوت بالثوانى فيما
بين المركزين ينتج فى موضع الاوج درجا كثيرة ولم تستقطع الامر استقطاع
من يطالعه من وراء حجاب وجدنا عند التأمل مدة الربيع كالمتناقصة
و مدة الصيف كالمتزايدة و تلك قضية تحرك الاوج . ١٠

(١)فليكن فى فلك البروج الذى مركزه: ه، نقطة الاعتدال الربيعى
و: ب، للانقلاب الصيفى ويخرج قطرى: اه ج، ب ه د، و يفرض
الاوج فى اول برج الحمل فيقع من فلك الاوج فى ربع الربيع: ا ط ح،
ويخرج من مركزه وهو: ف، خط: ف ط، موازيا لقطر: ه ب،
فيكون: ط ح، التعديل الأعظم والوسط للربيع على وجه التقريب ١٥
هو مجموع ربع دور الى التعديل الأعظم وانما شرطنا التقريب لأن الحركة
الوسطى وان كانت فى فلك الاوج فانا نأخذها الآن فى فلك البروج
كما أخذه بطليوس، ولا خفاء بان الوسط للشتاء يكون فى هذا الوضع
مساويا للوسط فى الربيع وان الوسط فى الصيف تتمة ما للربيع منه

(١) ابتداء شكل: ٩٧ .

و الوسط للخريف تتمة ما للشتاء .

ثم ليكن الاوج فى اول برج السرطان فيكون الواقع من فلك الاوج فى ربع الربيع : ب س ع ، فاذا أخرجنا من مركز ه ، و هو : ى خط : ى س ، علم منه ان :

٥ ب س ع ، ايضا بمجموع الربع والتعديل الأعظم فيكون الوسط للربيع على حاله و للصيف مساوياله و للخريف و الشتاء تمتاهما المتساويتين ، وهذه

١٠ مقادير وسط الشمس فى فصول السنة عندكون الاوج على طرفى ربع الربيع .

(٩٧)

(١) ثم ليكن الاوج على منتصف الربيع فى وسط برج الثور وهو ص ، ونخرج : ه ص ، و ندير على مركز فلك الاوج وهو : ز ، ما يقع

١٥ منه فى ربع الربيع وهو : ل ص ، ونخرج : ز ك ، ز م ، فلأن ما بين المركزين غير متغير فان نقطة : ز ، يكون الى : ه ، أقرب من تقاطع خطى : ى س ، ف ط ، الى : ه ، وقت كون الاوج على طرفى الربيع و وسطه و لذلك تكون كل واحدة من قوس : ك ل ، م ن اقل من التعديل الأعظم وتوجد بالاستقراء جزءا و ثلث جزء اذا كان التعديل الأعظم

(١) ابتداء شكل : ٩٨ .

جزءين فالوسط حينئذ للربيع يكون ربع دور مجموعا اليه مثل التعديل
الأعظم ومثل ثلثيه فقد ازدادت مدة الربيع فى هذا الوضع على مدته
والاوج فى الاعتدال الربيعى اوفى المنقلب الصيفى وبحسب ازديادها
تناقصت مدة الخريف وتوسطت مدتا الصيف والشتاء ويصور منه
ان حال سائر الارباع مع ربع الربيع منقاس على وتيرة واحدة ٥
فالاوج اذن اذا كان فى الاعتدال الربيعى كان الشتاء والصيف متساويين
كل واحد منهما مقدار
ما تسير الشمس وربع فلك
الاوج مضافا اليه التعديل
الأعظم ويساوى لذلك ١٠
الصيف والخريف وكان
كل واحد منهما ربع دائرة
مستثنى منه التعديل الأعظم[1].

(٩٨)

واذا كان الاوج فى الاعتدال الخريفى قلب التساوى المذكور
وانتقلت الصفة والمقدار من كل ربع الى الربع الذى يقابله واذا كان ١٥
فى المنقلب الصيفى يساوى الربيع والصيف كل واحد منهما ربعا
والتعديل الأعظم ويساوى لذلك الخريف والشتاء كل واحد ربعا
لا[2] التعديل الأعظم وعند كونه فى المنقلب الشتوى يثبت هذا التساوى
وينتقل المقدار الى الربع المقابل وانه اذا كان فى منتصف ربع من ارباع

(١) راجع ما تعلق بالشكلين كليهما ٩٧، ٩٨ (٢) ب، ج: الا.

الفصول كما مثلنا بالربيع كانت مدته أزيد مما كانت عليه عند كون
الاوج على طرفيه وكان وسط الشمس له زايدا على ربع الدور بمجموع
التعديلين متساويين كل واحد منهما بالاستقراء ثلث التعديل الأعظم
بالتقريب وهو اذن ربع دور مضاف اليه ما يقارب مثل التعديل الأعظم
٥ ومثله[1] ثلثه، وهذان التعديلان ينشؤان فى جانبيهما عند مفارقة الاوج
اول الربع بمقدارين مختلفين اصغرهما عند الطرف الذى فارقه واعظمهما
عند الطرف الذى اقبل نحوه ولايزال الأصغر يزداد والأعظم ينقص
الى ان يحصل التساوى بينهما عند منتصف الربع ثم يختلفان بعده
بالتراجع ويكون بمجموعهما اكثر من التعديل الأعظم سواء كان الفضل
١٠ عليه متزايدا اوكان متناقصا وظهر من ذلك ان غاية قصر مدة كل ربع
اذا كان الاوج على منتصف نظيره وان ابتداء زيادتها يكون عند
مفارقة الاوج ذلك الموضع فلاتزال تزداد الى بلوغ الاوج منتصف
ذلك الربع نفسه فيتناهى عنده فى الطول والعظم، ثم تأخذ من لدنه فى
التناقص اذ فارقه واوج الشمس قد جاوز منتصف الربيع فوجب ان
١٥ يتناقص الربيع والشتاء معه كما يتزايد الصيف والخريف فاما الربيع
الصيف فقد ذكرنا انهما بالتقريب كذلك .

واما الفصلان الآخران فلم يذكر احد حالها الا فى حكاية
ابى جعفر الخازن مع زوال الاعتماد عنه وما رصده سليمان بن عصمة من
ذلك وان كان الرجل على غاية الاجتهاد وفى محل الاعتماد فلن ينتج

(١) ب، ج: مثل .

مقدمة واحدة نتيجة فلذلك اعرضنا عنه .

و اما معرفة موضع التوسط الذى يصير وسط الشمس فيه للربع من البروج ربع دور سواء فانا نعيد له الصورة باوضاعها و الاوج فيها على المنقلب الصيفى .

٥　(١) فليكن : ب ح ز ، نصف فلك الاوج و نخرج : ى ح ، قائما على : ب ه ، فيكون : ب ح ، ربع دائرة و ليكن : ك ، النقطه التى اذا بلغها الاوج صار الوسط للصيف تسعين جزؤا سواء و ظاهرأن : ح ، يكون حينئذ على خط : ه ج ، و لندر على : ه ، و ببعد : ه ح ، قوس : ه ط فيكون : ط ، بمر : ح ، و خط : ى ه ، معلوم على ان : ى ح ، الجيب كله و : ه ح ، معلوم لانه يقوى عليهما و نسبة : ه ح ، الى : ى ، كنسبة جيب زاوية : ى ، ١٠ القائمة الى جيب زاوية : ى ح ه ، اعنى : ح ه ط ، المبادلة اياها فقوس : ح ط معلومة وهى حركة الاوج الى ان يحصل : ح ، على : ط ، و ذلك عند حصول الاوج على : ك بحيث يتساوى زاويتا : ه ح ط ، ب ه ك ، فان كان وجود بطليوس موضع الاوج حقا اومقاربا له وهو على كل حال مجاوز عنده لمنتصف الربيع فالربيع و الشتاء من ايام مئذ متناقصان والصيف والخريف متزايدان وذلك اصل من اصول السير[١]

(٩٩)

١٥　٢٠

(١) ابتداء شكل : ٩٩ (٢) من ب ، ج وفى و : السير.

والامتحان، وعلى هذا مجموع الربيع و الصيف فانه، عند بطلميوس: قفز، وفى كتاب سنة الشمس: قفو، مب، وعند البتانى: قفو، لو، مب، وعند ابى الوفاء: قفو، لز، و فى وجودى: قفو لا، فالامر فيه كذلك مقارب و شبيه بالمنتظم لا يخرج منه الآ بالذى عند سليمان[1] فانه: قفو، كط، نه.

٥

فاما من نظر بالحقيقة فى هذه الاشياء انها معرضة له عن كثب و يحسن الظن بما اورده المتقدمون او احدهم فيتقلده و يرى الخلاف فيه شيئا منكرا فان ذلك اما ان يؤديه الى التمادى فى العناد الصرف واما ان يؤديه الى الضجر بالتحير و رفض الكل، و متى تمكن من هذه الاشياء

١٠ وان سلمت من آفات الآلات فانا نبنى فى الحركة الوسطى على انها صحيحة وهى تخرج فى كل عمل عـلى خلاف ما يخرج فى الآخر ولو لم يكن غير عرض البلد فان مدار ميل الشمس عليه لكان مزلاّ للقدم عن صميم الحق كعرض بغداذ فـان الكسر التـابع لأجزائه عند ابى الوفاء، ربع و سدس جزؤ و موضع قياسه بباب التبن منها وهى عند

١٥ ابى حامد ثلاث جزؤ و قياسه فى تركة ذلل، و معلوم ان هذا التفاوت يوقع فى اعتبار الميل ما يؤدى الى الاختلاف فى مدتى الربيع والصيف فيحصل ما يؤثر فى الضلعين لأن التفاوت فى اجزائهما قريب من التفاوت بين قوسيهما و تفاوت اجزاء القوس غير بعيد عن تفاوت دقائق الايام و اذا كان الزّلل متمكنا من رصد الاعتدالين عـلى ما ينبئك به اخبر

(١) زاد فى ب، ج: ابن عصمة.

منى

منى فما ظنك به عند الانقلابين وهما منهما اشد تمكنا و نحسبه يكون حال
ازمنة الفصول .

سؤال : فما رأى النيريزى فى حركة الاوج ؟

جواب : انه قال فى المقالة الثالثة من زيجه المعتضدى و قد اخطأ
كثير من القدماء و كل الحدث الذين وضعوا كتبا فى الهيئة فى ظنهم ٥
ان كرتى خارج مركز الشمس و القمر يسيران الى توالى البروج كما
يسير اكثر خارجة مراكز الكواكب فى ست و ستين سنة درجة وهذا
قطيع ممن تقدم ومن الحدث و ان حسب انهم لم يستعينوا فى معرفة
امر الهيئة بالأرصاد و المقدمات التى توجد منها و لا استعانوا بشىء من
امور الطبيعة و اسرارها ودل على ثباته على هذا الرأى اخلاؤه النسخة ١٠
الثانية من زيجه عن ذكر اول[1] الشمس اصلا فضلا عن حركته وكان
احق المواضع بالكشف عن هـــذه الاسرار تفسيره للمقالة الثانية من
المجسطى و لم يتعرض فيها لحركته او سكونه وكان رام ارضاء بطلميوس
بتسكين الاوج و ارضاء الحدث باخذه الاوج : فب ، لط ، كما وجدوه
وكلاهما ساخطان ، ولست اعرف فرقا بينه و بين من يقول له ان القوة ١٥
المحركة للاكر اذا سرت فيها من فلك الثوابت عمتها الا اذا انقطعت
فاما تخطيها من كرة الى اخرى بترك واحدة بينهما فقطيع ممن جوزه
وجهل منه بالمجازى الطبيعة و خاصه فقد شهد العيان فى الارصاد على
وجوبها فلم يبق الا كون الحق فى جنبه القابل بها دونه وهذا مما القاه

(١) ب ، ج : اوج .

الشيطان فى امنية النيريزى ، فلا يعبأبه و نقول بعده قد استبان ان
الاوج منتقل بحركة بطيه و المدة بين ارصاد المامون و بيننا قصيرة و ان
لم تخف فيها هذه والحركة و حصة الدرجة الواحدة منها قريبة من تسع
و تسعين سنة فان القلب قلما يركن الى التعول عليه ثم الذى ذكره
٥ بطليوس من موضع الاوج غير معتمد اصلا لاستعما له فيه وقت
الانقلاب ولذكره انه وجده حيث وجده ابرخس و بينهما من السنين
اكثر مما بين المامون و بيننا و الحركة فى هذه ظاهرة وكيف يخفى فى
تلك و لم يخف فيها حركات اوجات الكواكب و اذا قسنا وجودنا
الاوج الى ما ذكر بطليوس من موضعه كانت حصة الدرجة قريبة
١٠ من ست و اربعين سنة و ان اخذناه فى زمان ابرخس قاربت الحصة
ستين سنة بالتقريب وقد ايسنا عن وجود هذه الحركة من هذه الجنبة
و ليس معنا من الارصاد غير هذه فلنعدل الى حركة الثوابت .

فلما خالف بطليوس و ابرخس فيها فيما سوى اوج الشمس ثم وافقه المحدثون
و خالفو ابطليوس فيما خالفه و سبب ذلك من كلهم هو الموجود و سبب
١٥ اختلاف الوجود هو اختلاف المأخذ فى الصحة و السقم بعد الذى يعمهما من
العجز الذى لا يفارق حيله البشر، و الى الآن لم يتفق لى من يعرف
احوال الكواكب الثابتة شىء سوى للسماك الأعزل فانى وجدته فى اليوم
الحادى و العشرين من تير ماه و هو اليوم المسمى رام سنة ثمان و سبعين
و ثلاث مائة ليزدجرد بالتقريب فى تسع درجات و اربع و عشرين دقيقة من
٢٠ الميزان و وجد مما حكى عن طموخارس بالاسكندرية انه فى اليوم الخامس
من

من اردیبهشت ماه قبل یزدجرد بتسع مائة و ستة و عشرین سنة لأنها
تسع مائة و خمس و عشرون سنة و احد عشر شهرا اذا کان رصده فی
سنـــة اربع مائه و اربع و خمسین لبختنصر انکسف بالقمر فی اثنین
و عشرین درجة و عشرین دقیقة من المیزان و ایام المدة بینه و بیننا (۲۷٥۹۷۰)[١]
مجبورة الکسر و الحرکة: یز، ج، لحصة الدرجة الواحدة من السنین ٥
ثمان و ستون سنة و احد عشر شهرا و نصف شهر بالتقریب و ایضا فان
ابرخس وجد قلب الاسد قبل یزدجرد بسبع مائة و احدی و ستین
سنة علی ما حکی عنه فی تسع و عشرین درجة و خمسین دقیقة من
السرطان و اقرب اعتبارات هذه الکواکب الینا وجود ابی الوفا ایاه
فی سنة ثلث و اربعین ثلثمائة لیزدجرد فی خمس عشرة درجة و نصف ١٠
من الاسد فیما بینهما یکون ایام حصة الدرجة الواحدة (۲٥٦٩۷) و ذلك
سبعون سنة و اربعة اشهر و یتقدم ابا الوفاء رصد الشماسیة بقریب من
مائة و خمسین و اربعین سنة فبقیاس ما بینهما یکون موضع قلب الاسد
وقت رصدنا السماك فی: یو، لج[٢]، ل، من الاسد و اذا قسناه الی زمان
ابرخس کانت ایام حصة الدرجة (١٥٥٤٠) و سنوها تسع و ستون و احد ١٥
عشر شهرا و هذه المدة فی الاستشهاد متقاربة و لولم ینطبق و لنعدل الی
الذی لطموخارس اذ هو اقدم عهدا و بـــه بدور الثوابت من الایام
للاستظهار فی (١٦٠٦٩٦١٢٥)[٣] ستة عشر دورا تامه و اذا قسمنا المسیر
علی المدة خرجت الحرکة للیوم الواحد ۰، ۰، ۰ (ز، مد، نط، م، مب)[٤]

(١) ب ج: (۲۷٥٦٧۰) (٢) ب، ج: یج (٣) ب و ج: (٥٢٧٧٢٠٩١٩٩) (٤) ب: (ح، لد، لا، لد، مح).

و يبقى ٦٩٦٦٢ من ١٢٨٤٣٠٩ من ثامنة و لأن قسى فلك الاوج كانت مأخوذة فى الاعمال المتقدمة من الحركة المستخرجة من ادوار السنين فى فلك البروج و هى بالحقيقة اقل منها بمقدار حركة الاوج التى حالها كما تقدم.
فانا اذا نقصنا حركة الاوج ليوم من تلك الحركة المذكورة ليوم
٥ بقى : ٠، يط ، ح ، يب ، نج ، كا ، لب ، و تلك حركة الشمس الوسطى فى فلك الأوج ليوم .

(١) فنعود بعد لتقررها الى عملنا المتقدم لنعيده بها و هى فى مدة الربع الشمالى بعد تعديلها : صب ، مز ، له ، يه ، و فى مدة الربع الغربى المعدلة : فط ، مه ، د ، تو ، و نفرض : اب ، من فلك الاوج الربع الشمالى : و ، ب ح ، للربع الغربى ، و فصل الاوتار بين أطرافها فلان
١٠ قوس : اب ، اقل من نصف دائرة فان زاويـــة : اج ب ، حادة ومربع : اب ، ينقص عن مربعى : ب ج ، ج ا ، بضعف ضرب : اج ، فى ج ط ، فاذا ألقينـا من مجموع مربعى وتر الربع الغربى و وتر جملة الشمالى والغربى و هو القاعدة مربع وتر الشمالى و قسمنا نصف مابقى
١٥ على القاعدة خرج : ج ط ، و اذا ألقينا من نصف القاعدة بقى : ز ط ، الضلع الثانى ، لكنا نريد استعمال الجيوب بدل الاوتار فننصف : اب ، على د ، و نخرج : د س ك ، عـــلى موازاة : ، اد ، و نصل : ب ه ، و نخرج س ح ، موازيا لـ : ط ه ، فيكون : ح ، مركز الدائرة المحيطة بمثلث : د ب ك ، لأن : س ، منتصف : ط ب ، ف ح ، منتصف : ه ب ، و لتشابه المثلثين
٢٠ يكون نسبة الضلع فى أحدهما الى قطر دائرته كنسبة الضلع المتشابه اياه

(١) ابتداء شكل : ١٠٠

فى الآخر الى قطر دائرة: م ح، نصف قطر دائرة قوس : ب ك د، و: س ص نصف: ز ط، الضلع الثانى، ونصل قوس : ب ك ل، مساوية لقوس : د ب، ونصل: ك ل، فلأن: د ك ل، خط منحنى فى قوس: ا ب ك، يكون ضرب : د ك، جيب قوس: ا ب ج، فى: ك ل، مع مربع: ب ك، مساويا لمربع: ى د، فاما: ى، فهو:(٠، مج، كو، نا، نا)، واما: ى ك، فهو: (٠، مب، ك، ج، مب[1]). ٥

واذا قسمنا فضل ما بين مربعيهما على: د ك، نظير نصف القاعدة وهو: (٠، نط، و، له)، خرج: (٠، ا، له، لب، له) وذلك: كل، وجملته مع: د ك، هو : ا، ا، لد، لط، ى، و: ب ل[2]، ا، نصفه: (٠، ل، مز، يط، له)، وفضله على نصف: د ك، ٠، ٠، مز، مو، يز، وذلك: صس، وضعفه: (٠، ا، له، لب، لد،) ١٠ الضلع الثانى، واما الضلع الاول فانا نخرج نصف قطر: ح م، موازيا لـ: د ك، ونخرج عليه عمودى: ك ع، ح ص، المتساويين، ومعلوم ان ضرب: م ع، فى باقيه الى كمال القطر مساو لمربع: ك ع، أعنى: ح ص، نصف: ه ز، الضلع الاول، فاما: م ع، الذى هو فضل ١٥ ما بين: ح م، نصف الجيب كله وبين نصف: ك د، فهو: (٠، ٠، ٠، كو، مب)، وكماله الى القطر المساوى الجيب كله: (٠، نط، نط، يج، لح) ومضروب أحدهما فى الآخر هو مربع: ح ص، فاذا جمعناه الى مربع: صس، وأخذنا جذر المبلغ كان: (ا، ب، يط، لا)،

(١) ب، ج: يب (٢) ب، ج: د ل.

و ذلك : س ح ، وضعفه : (٠ ، ب ، د ، لط ، ب) ، و هو : ه ط ما بين المركزين وقوسه : ا ، نط ، ج ، لب ، و هو التعديل الأعظم و جيبه و بالضلع الثانى يخرج جيب بعد النقطة التى لها قوة التماس عن اول الربع الغربى : (٠ ، د مه ، نط ، كا ، لو) ، و البعد نفسه : ز ، ب ، كب ، نط ، فبعد الاوج من اول الحمل : فد ، نز ، لز ، ا ، و ذلك ما رمنا الوقوف عليه .

(١٠٠)

و مما يؤكد الثقة فى كمية ما بين المركزين و موضع التعديل الأعظم و انهما اقل مما اثبته بطلميوس و القدماء ان الاستقراء يقارب مما خرج لنا .

مثاله ان مقوم الشمس بالزيج الماموني لنصف نهار اول يوم من تيرماه سنة خمس و ثمانين و ثلاث مائة ليزدجرد فى الجوزاء : كد ، يج[1] ، و قد قلنا ان سبق الزيج العيان كان : (٠ ، يب ، كز) فاذا نقصناه منه بقى المقوم لنصف النهار بالجرجانية فى الجوزاء : كد ، ك ، يج ، ا ، و تبلغ الشمس أوجها بعد نصف نهار يومئذ : لط ، ب .

و ايضا فان مقومها اليوم الرابع من مهرماه عامئذ هناك فى السنبلة : كد ، يج ، و باستثناء السبق المذكور : كد ، ٠ ، لج ، فيكون من فلك البروج فى تربيع أوجها بعد نصف النهار : يج ، ح ، و ما بين الوقتين : صح ، يط ، ا ،

(١) ج ، ب : لج .

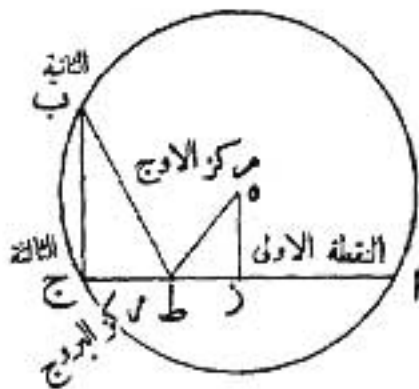
فيكون

فتكون الحركة فيها بادوار فلك البروج : صا ، نح ، ما ، وفى فلك الاوج : صا ، نح ، كز ، وقد وقع التفاوت بين ذلك وبين ما وجدناه اوّلا من مقدار التعديل الأعظم حول نصف دقيقة ، وعلى مثله أو اقل منه اذا جعلنا سبق الزيج :(٠ ، يا ، مب) كالذى وجدناه اخيرا بغزنة .

سؤال : هل لاستخراج هذين المطلوبين وجه غير ما تقدّم ذكره ؟ ٥

جواب : اذا وقع رصد ان لموضعين من فلك البروج متقاطرين ثم لم يكن الثالث على تربيعهما بل كيف اتفق أوصلت اليها الى المطلوبين .

(١) فليكن : اب ج ، فلك الاوج على مركز : ه ، والنقط المرصودة هى التى تنتهى اليها من مركز : ط ، خطوط : ط ا ، ط ب ، ط ج ، فالمتقاطران منها : ا ج ، و : ب ، كيف اتفق ونصل : ب ج . فقوسا : ١٠ اب ، ب ج ، معلومتان لأنهما الحركة الوسطى فيما بين الاوقات الثلاثة فوتر : ا ج ، ب ج ، معلومان وزاوية : ب ج ط ، بمقدار نصف قوس : اب ، مهما نقلت الى المركز وزاوية : ١٥ ب ط ج ، بمقدار ما بين خطى : ط ب ، ط ج ، فى فلك البروج وزاوية : ط ب ج ، بمقدار تمام مجموعهما فمثلث : ط ب ج ، معلوم الزوايا وفيه ضلع : ب ج ، معلوم و : ط ج ، ايضا معلوم و : ز ج ، جيب نصف قوس : ا ج ، فيبقى : ط ز ، معلوما وهو

(١٠١)

(١) ابتداء شكل : ١٠١

جيب تمام نصف قوس: ا ج، وهو معلوم و: ط ه، ما بين المركزين يقوى عليهما ونسبته الى: ه ز، كنسبة جيب زاوية: ه ز ط، القائمة الى جيب زاوية: ه ط ز، بعد الاوج فى فلك البروج من النقطة الاولى فكلى المطلوبين اذن معلومان .

٥ (١) فان لم نعتبر فى هذه النقط شريطة بل كانت كيف ما اتفقت كان قوسا: ا ب، ب ج، هما الوسطان فيما بين الاوقات الثلاثة فنخرج: ب ط، على استقامته الى: د، ونصل: ا د، ج د، وزاوية: ا د ب، عند المركز بقدر نصف قوس: ا ب، ولنسمه نصفا اول، واذا القيت من زاوية: ا ط ب، التى هى بقدر ما بين النقطة الاولى وبين

١٠ الثانية فى فلك البروج بقيت زاوية: ط ا د، ولنسمه فضلا اول و: د ا، وترا اول، وزاوية: ب د ج، بقدر النصف الثانى وزاوية: د ج ط، الفضل الثانى، و: د ج، الوتر الثانى، ثم لنجعل: ط د، واحدا بالفرض ونسبته الى د ا، الوتر الاول كنسبة جيب زاوية: ط ا د، الفضل الاول الى جيب زاوية: ا ط د[٢]، تتمة النصف الاول فالوتر الاول معلوم،

١٥ وكذلك نسبة: ط د، الواحد الى: د ج، الوتر الثانى كنسبة جيب زاوية: ط ج د، الفضل الثانى الى جيب زاوية: د ط ج، تتمة النصف الثانى فالوتر الثانى ايضا معلوم .

ونزل على: ا د، عمود: ج ز، ففى مثلث: ج ز د، زاوية: ز د ج، على المركز بمقدار مجموع النصفين وجيبها: ج، وزاوية: د ج ز،

(١) ابتداء شكل: ١٠٢ (٢) ج، ب: ا ط ب

تمامها

تمامها و جيبه : د ز ، لكنها بالمقدار الذى به : د ج ، الجيب كله و: ج د ،
الوتر الثانى بغير هذا المقدار معلوم، فنسبة كل واحد منهما الى : ج د ،
على انه الجيب كله كنسبته الى : ج د ، على انه الوتر الثانى فيضرب لتحويلها
اليه كل واحد منهما فى الوتر الثانى و نقسم المبلغ على الجيب كله فيخرج
محولا اليه ، و لأن : ا ج ، يقوى على : ج د ، ز ا ، فانا نجمع مربع : ٥
ج ز ، الجيب المحول الى مربع : ز ا ،
فصل مابين جيب التمام محولا و بين
الوتر الاول ، و نأخذ جـــذر الجملة
فيكون : ا ج ، لكن : ا ج ، وتر
مجموع قوسى : ا ب ، ب ج ، ١٠
بالمقدار الذى به نصف قطر الدائرة

(١٠٢)

للجيب كله فنسبة : ا ج ، على انه جذر الى : ا ج ، على انه وتركنسبة :
ط د ، عـــلى انه واحد الى : ط د ، بمقدار نصف قطر الدائرة و هو
به معلوم اذا قسم الوتر على الجذر فان الخارج يكون : ط د ، المحوّل
و نسبته الى : ا د ، كنسبة جيب زاوية : د ا ط ، الى جيب زاويـة : ١٥
د ط ا ، فاذا ضربنا هذا الخـارج فى جيب النصف الاول و قسمنا
ما اجتمع عـــلى جيب الفضل الاول خرج الوتر الاول محولا ، و وتر
مجموع قوسه مع قوس : ا ب ، هو : ب د ، و نخرج عليه عمود : ه م ،
فننصفه و يكون : ط م ، فضل ما بين نصفه و بين : ط ه ، المحوّل و :
ه م ، مساو لجيب نصف فضل ما بين قوس : د ا ب ، و بين نصف ٢٠

الدور، و : ط ه، ما بين المركزين يقوى على : ط م، م ه، و هو معلوم، و اذا صار مثلث : ه م ط، معلوم الاضلاع كانت زاوية : م ط ه، بقدر بعد الاوج عن خط : ط ب، نحو : ا، او نحو : ج، على ما يقتضيه الوضع .

٥ و ايضا فمن حصل له مواضع الشمس لنصف نهار كل يوم طول السنة ثم طلب قوسين من فلك البروج متساويتين قد سارتهما الشمس فى مدتين متساويتين كان الاوج متوسطا بينهما .

(١)فلتكن القوسان : ا ب، ا ك، متساويتين متساوى المدتين و نصل : ط ب، ط ك، فتساوى زاويتا : ا ط ب، ا ط ك، للوجود كذلك بالرؤية

١٠ فى فلك البروج و ان يكن ذلك الّا باحتفاء فهما بالاوج و على مثله الحال اذا انفصلتا حتى كانتا قوسى : ب ج، د ك، فانهما مع الاولين بمثابة واحدة اذا انضاف الى كل واحدة منهما واحدة من تلك فان الاوج ايضا يتوسط الجملتين و يصير معلوم الموضع .

و اما معرفة : ه ط، فلأن كل

١٥ و احدة من زاويتى : ا ه ك، ا ط ك، معلومة أحدهما بالوجود و الاخرى بالوسط فى المدة فان فضل ما بينهما يكون تعديل : ه ك ط، و جيبه : ه ح، معلوم فى مثلث : ه ط ح،

(١٠٣)

---

(١) ابتداء شكل : ١٠٣

و المثلث

و المثلث كله معلوم من أجل انه معلوم الزوايا فما بين المركزين معلوم ، و متى
كان القوسان : يح ، ز ك ، كانت المدة من : ك ، الى : ب ، معلومة و الوسط
لها قوس : ك ا ب ، و نصفها مقدار زاوية : ا ه ك ، و نصف ما بين خطى :
ط ب ، ط ك ، هو زاوية : ا ط ك ، و قد آل الحال الى ما تقدّم .

و ايضا فانه متى يتبع كل موضع الشمس مع تربيعه فى فلك البروج ٥
وقاس المدة التى بينهما كان الاطول منها مدة هى التى احــد طرفيها
الاوج و الآخر موضع التعديل الأعظم ، ثم كان فضل الوسط لتلك
المدة عــلى ربع الدور هو التعديل الأعظم و جيبه ما بين المركزين ؟

سؤال : ما التعديلان اللذان كان يراهما ابرخس للشمس ؟

جواب : اذا لم يحصل كتابه معنا فان الوقوف عليه من حكاية ١٠
بطلميوس يتعذر و خاصة اذ خالفه فيه فاسترذ له و لم يستقصه، و الذى تخيل
من ذلك انه مع اعتقاده فى الاوج حركة كان يراها على نقطة خارجة
عن مركز العالم لاختلاف القياس عليه و انتاجه اياها سريعة مرّة و بطيئة
اُخرى ، لخروج مركز فلك الاوج عن مركز فلك البروج كان يوجب
عنده للشمس تعديلها الدائر فى السنة و اختلاف هذا الخروج تعديل هذا ١٥
التعديل بتعديل ثان عند ظهوره للحس فى السنين و هذا مما يدور فى
خلدى عند اطلاعى على هذا الاضطرابات ، و لكن القائلين بحركة الاوج
و منهم الهند ثم المحدثون يجرونها حول مركز العالم ، فنحن تبع لهم ما
لم يظهر غيره حتى نأخذ به وقتئذ ان عشنا او عاش اليه من سوانا .

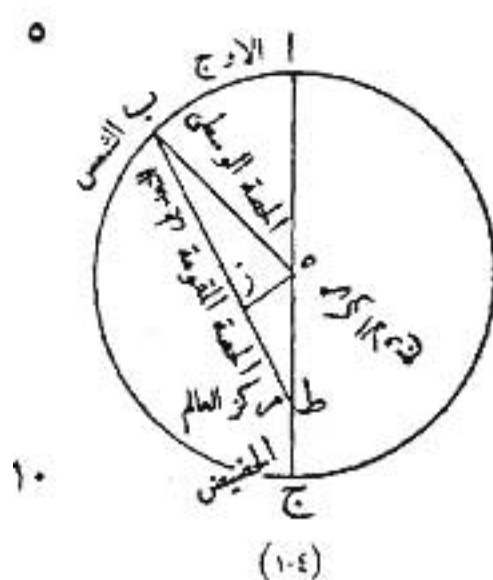
الباب التاسع فى تصحيح وسط الشمس واستخراج اصله

(١) أقدم أمامه ردّ المقوم الى الوسط فليكن فلك الاوج: ا ب ج، خارج مركزه على: ط، مركز العالم ونخرج قطر: ا ه ط ج، من: ا، أبعد البعد عن: ط، الى: ج، اقرب ابعاده من: ط، ونفرض، الشمس على: ب، فيكون حصتها الوسطى: ا ب، ومقدارها زاوية: ا ه ب، التى بالحركة الوسطى لكن: ا ب، يرى عند مركز فلك البروج بزاوية: ا ط ب، التى بالحركة المختلفة وهى الحصّة المقوّمة وفضل مابين هاتين الحصّتين هو التعديل الذى بزيادته على الوسطى او نقصانه منها يحصل المقوّمة وهوزاوية: ه ب ط، وعمود: ه ز، على: ط ب، هو جيبها فى فلك الاوج واذا كان قصدنا ردّ التقويم الى الوسط كان المعطى معلوما هو زاوية: ه ط ز، وجيب التعديل الأعظم أعنى: ه ط، ونسبته الى: ه ز، المطلوب كنسبة جيب زاوية: ه ز ط، القائمة الى جيب زاوية: ه ط ز، الحصّة المقوّمة: ف: ه ز، جيب التعديل معلوم، ومتى زيد التعديل على الحصّة المقوّمة اجتمعت الحصّة الوسطى ولأن الحصّة هى البعد عن الاوج وهذا البعد يكون عن جنبتيه، فالتعديل ابدا يزاد على الحصّة المقوّمة فى هذا العمل الّا أنه لما كان فى الاستعمال لايوجد اقصر بعد الشمس عن الاوج، وانما يراعى فيه توالى البروج صارت تكملة الاقصر مأخوذا بها اذا كان الاقصر الى خلاف التوالى فكان التعديل المزيد

---

(١) ابتداء شكل: ١٠٤.

نقصانا منها و حكم نصفى فلك الاوج فى أمر التعديل واحد أعنى اللذين يفصّلهما قطر : ا ه ط ج ، ثم كل واحد منهما يشتمل على خمسة اوضاع نقتصر هاهنا بواحد منها الى ان يأتى بسائرها فى تقطيع التعديل فيما بعد و تجريد حسابه اذا أعطينا موضعا للشمس مقوّما بالرؤية و أريد الوسط له ألقينا الاوج منه فبقى الحصة المقوّمة وضربنا جيبها فى جيب التعديل الأعظم فيجتمع جيب نقوسه فيكون قوسه تعديل الحصّة، فان كانت الحصة المقوّمة أقلّ من نصف الدور أعنى مائة و ثمانين درجة زدنا التعديل عليها وان كانت اكثر من نصف الدور نقصنا التعديل منها فتحصل

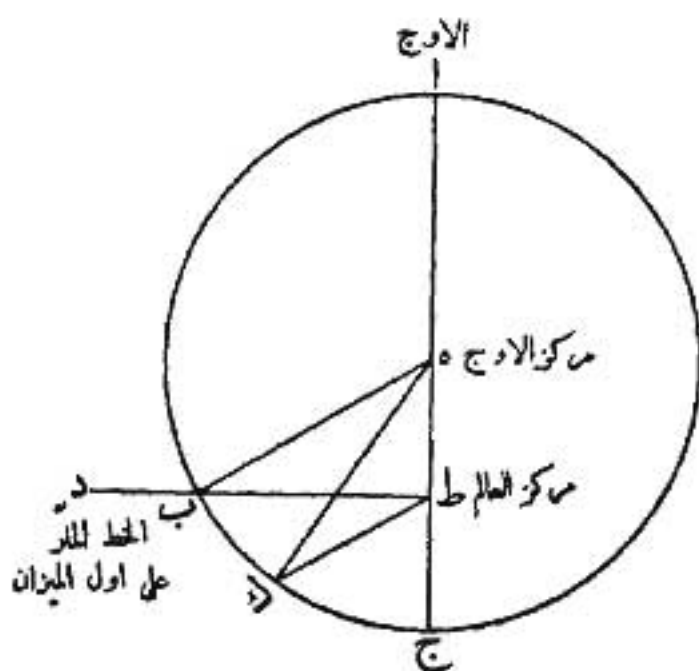
(١٠٤)

الحصة الوسطى، و متى زدنا عليها الاوج الذى كنا ألقيناه اولا حصل وسط الشمس، و لكى يخرج هذا الى الفعل بالمثال الذى له قدّمنا .

نقول ان من منتصف الصيف الذى استخرجنا فيه موضع الاوج الى الاعتدال الخريفى الذى رصدناه بغزنة ثلاث سنين فارسية و ست واربعين يوما و قريب من ثلاثة ارباع يوم فيكون الاوج لوقت هذا الاعتدال : فه ، ٠ ، ك ، يب ، وجيب الحصّة المقوّمة : (٠ ، نط ، مو ، يط ، ن) ، و مضروبه فيما بين المركزين : (٠ ، ب ، د ، ى ، لز) ، و ذلك جيب : ه ز ، و قوسه : (ا ، نح ، لو ، يد ، كح ، تعديل أول برج الميزان فى زماننا

و اذا زدناه علی الحصّة المقوّمة اجتمعت الوسطی : صو، لح ، یه ، ب ، لا .

(۱)فلیکن الخط المارّ بالرؤیة علی اول المیزان : ط ب د، ولو لم یکن للاوج حرکة لکانت نقطة : ب ، من فلك الاوج هی التی کانت علی خط : ه ب ، فی زمان بطلیوس الآن الاوج متحرك کما اطبقت علیه ٥ الاعتبارات، و لنجعل زاویة : ی ط ك ، بمقدار حرکة من لدن ذلك الزمان الی هذا الاعتدال المذکور وهی : یب ، ن ، مط ، د ، مط ، فیکون : ك ، النقطة التی کانت وقتئذ علی خط : طب د ، وهی الآن فی المیزان: یب ، ن ، مط ، ه ، ومتی استخرجنا تعدیلها علی ما تقدم فی ردّ المقوم الی الوسط کان : ا ، نج ، ك ، ی ، و الحصة الوسطی لها : قط ، مح ، مز ، له ١٠ مو ، و فضل ما بینهما و بین التی لاول المیزان اعنی الوسطین لنقطتی : ب ، ك ، یب ، مه ، لب ، لج ، یه ، و ذلك مقدار زاویة : ب ه ك ، فالشمس اذن قد دارت منذ زمان بطلیوس فی الفلك الخارج المرکز ادوارا کعدة السنین و نقص اخیرها مقدار قوس : ب ك ، و قد نقصنا هذه القوس من درج الادوار المتقدم ذکرها فبقی : ۳۱۹۳۰۷ ، ید ، کز ، کو ١٥ مه ، و قسمناه علی المدة فخرجت حرکة الشمس المستویة فی فلك الاوج لیوم : ه ، نط ، ح ، م ، ز ، نو ، لج ، و بقی : ۱۳۲۲۰۵۹۲۳۹ ، من : ۷۷۷۰۹۳٤۹۸۸ ، من سادسة منها رکبت جداول الحرکات فی الایام وماتضاعف منها وسقناها و ثبت فیها من نصف نهار یوم الثلثاء بغزنة مفتتح سنة أربع مائة لیزدجرد وانما آثرته لتجرد مثیه عن الآحاد والعشرات

(۱) ابتداء شکل : ۱۰۵ . (۲) ب ، ج : ۱٦ (۳) ب : ۲ ، ج : ۳۰.

مع قرب وقت الرصد منه واتفاق رجوع الملك فيها الى سريره من مقرّ
العزّ ومنشأ الدولة بغزنة وحصلت حصّة الشمس الوسطى أعنى بعدها
عن اوجها لوقتئذ من الاعتدال المرصود، وذلك ان بينهما احدى
عشرة سنة فارسية ومائة وخمسة وسبعين يوما ويتبعها من الكسور
المطلقة غير معدلة بتعديل الزمان اثنى عشرة دقيقة ونصف دقيقة ومتى ٥
عدلت به صارت ثلاث عشرة دقيقة وأربع عشرة ثانية وست وثلاثين
ثالثة وأربع وثلاثين رابعة وثلثى رابعة تكون الحركة الوسطى
فيها: قسط، نه، ن، نا، ط، ومجموعها الى الحصة الوسطى للاعتدال:
رسو، م، ه، يج، م، وهو الاصل الذى وضعته مدققا فى اول جداول
الحركات بعد نقصان درجتين منه لما سيأتى ذكره فى تقطيع التعديل وكذلك ١٠
الاوج فان حركته فى اربع عشرة سنة فارسية ومائتين واحد وعشرين يوما
وثمان وخمسين دقيقة
وربع دقيقة هى تقدم
منتصف الصيف المذكور
هذا النوروز: (٠، ١٥
يب، مب، ج، نا، يح،
ه)، واذا زدناها على
موضعه المذكو حينئذ
حصل أصله الموضوع
فى اول جداوله كما هو. ٢٠

استخراج الحصّة و الاوج لكلّ وقت

فمن اراد الحصّة و الاوج من الجداول لوقت مفروض فى تاريخ يزدجرد نقله اولا الى نصف نهار غزنة و وضع سنى التاريخ بالسنة المنكسرة وشهره المنكسر واليوم المعطى منه بسمته والماضى بعد نصف نهاره الى الوقت
٥ المعطى من دقائق الايام وما تلاها و زاد على كل واحد من الدقائق ومن الثوانى و مابعدها واحدا من جنسها ابدا ثم ادخل السنين فى جدول المجموعة واخذ ما يقابل الموجود فيها من الحصة، ومن الاوج واثبت كل واحد منهما على حدة وادخل ما عسى يبقى معه من السنين فى جدول المبسوطة وأخذ ما بحياله من الحصة والاوج وزادهما على ما أخذ بالمجموعة كل واحد على صاحبه
١٠ مراتبه، وكذلك أدخل اسم الشهر فى جدول الشهور وسمة اليوم المعطى منه أعنى للثانى اثنين و للثالث ثلاثة و على هذا القياس الى آخرها وأخذ بهما ما بازائهما وفعل به مثل مافعل بالمأخوذ من حيال المسبوطة ورفع ما يجتمع فى المراتب كل سفلانى ستين واحدا الى التى فوقها وألقى ما اجتمع فى الدرج من الادوار التامّة التى كل واحد منها
١٥ ثلاث مائة وستون، واما الكسور التابعة لصحاح الايام وقد زاد على آحاد كل منزلة واحدا فانه يدخل كل واحد منها فى جدول الايام ونأخذ ما بحياله من الحصة و الاوج ويحطها بقدر منزلة الكسر أعنى لدقائق الايام مرتبة واحدة بوضع صفر واحد فوقها، ولثوانيها ثلاث مرتبتين بوضع صفرين فوقها، ولثوالثها ثلاث مراتب
٢٠ بوضع ثلاث اصفار فوقها على هذا القياس ما بعدها، ونزيد ذلك

على

علـى ما اجتمع معه كل واحد منهما على صاحبه و كل مرتبة على سمتيها، فتجتمع حصة الشمس بنقصان درجتين و اوجها للوقت المفروض من التاريخ المعطى ليزدجرد بلد غزنة، فان رام ذلك لوقت يتقدم هذا الوقت الذى اصلناه اخذ ما بينه و بين اول سنة اربع مائة ليزدجرد ووضعه كما تقدم وزاد على كل واحـد من السنين والشهور ٥ والايام واحدا كزيادته على ما تحتها من الدقائق و الثوانى ليصير كلها منكسرة فان بناء الجداول عليها، ثم استخرج لها الحصّة و الاوج على مثال ما تقدم فما حصل منها نقص منه اصله الموضوع فى جدول المجموعة بازاء الاربع مائة، و مابقى نقصه من اصله فيبقى كل واحد منها للوقت المفروض، واستخراج حركات الكواكب الوسطى و سائر ١٠ الحركات المستوية من جداولها على هذا المثال .

الجدول المتعلق بحصّة الشمس واوجه

السنون المجموعة لتاريخ يزدجرد بالسنة الكاملة	حصة الشمس							اوج الشمس						
	درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
الأصل ٤٠٠	رسد	ند	ه	يج[1]	لط	لب	لج	فه	ى	يط	د	نا	يج	د
٤٣٠	رنز	كا	٠	ج	يا	د	٠	فه	لو	كد	ه	كد	نه	نو
٤٦٠	رمط	مو[2]	ند	يب	مب	له	كز	فو	ب	كط	ه	نج	يج[3]	مح
٤٩٠	رمب	يد	مح	كب	يد	و	يد	فو	كح	له	و	لب	يا	م
٥٢٠	رله	ما	مب	لا	مه	لح	كا	فو	ند	لط	ز	ه	مط	لب
٥٥٠	ركز	ح	لو	ما	يز	ط	مح	فز	ك	مد	ز	لط	كز	كد
٥٨٠	ريط	له	ل	ن	مح	ما	يه	فز	مو	مط	ح	يج	ه	يو
٦١٠	ريب	ب	كه	٠	ك	يب	مب	فح	يب	ند	ح	مو	يج	ح
٦٤٠	ر د	كط	يط	ط	نا	مد	ط	فح	لح	نط	ط	ك	كا	٠
٦٧٠	قصو	نو	يج	يط	كج	يه	لو	فط	ه	د	ط	نج	يج[4]	نب
٧٠٠	قفط	كج	ز	كح	ند	مز	ج	فط	لا	ط	ى	كز	لو	مد
٧٣٠	قفا	ن	ا	لح	كو	لح[5]	ل	فط	يب	يد	يا	ا	يد	لو
٧٦٠	قعد	يو	يه	مز	نز	مط	نز	ص	كج	يط	يا	لد	نب	كح
٧٩٠	قسو	يج	مط	نز	كط	كا	كد	ص	مط	كد	يب	ح	ل	ك
٨٢٠	قيط	ى	مد	ز	٠	يب[6]	نا	صا	يه	كط	يب	مب	ح	يب

(١) ب : يخ (٢) ب : مر (٣) ب : لج (٤) ب : مج (٥) ب : يج (٦) ب : تب.

	الحصة فى الشهور الفارسية							الاوج فى الشهور الفارسية						
فروردين	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
اردى بهشت	كط	لد	و	ج	نح	يو	ما	٠	٠	د	يز	يه	مب	ل
خرداد	نط	ح	يب	ز	نو	لج	كب	٠	٠	ح	لد	لا	كه	ا
تير	قح	مب	يج	يا	ند	ن	د	٠	٠	يب	نا	مز	د (١)	لب
مرداد	قح	يو	كد	يه	نح	و	مه	٠	٠	يز	ط	ب	ن	ج
شهريور	قمز	ن	ل	يط	نا	كج	كو	٠	٠	كا	كو	نح	لب	لد
مهر	قعز	كد	لو	كج	مط	م	ح	٠	٠	كه	يج	لد	يه	ه
آبان	رو	نح	مب	كز	مز	نو	مط	٠	٠	ل	٠	مط	نو (١)	لو
آذر	رما	كح	كط	لب	كه (١)	نو	يز	٠	٠	له	٠	نح	يز	يب
دى	رعا	ب	له	لو	كد	يب	يج	٠	٠	لط	يج	يج	نط	مب
بهمن	ش	لو	ما	م	كب	كط	م	٠	٠	يج	له	كط	مب	يج
اسفندارمذ	شد	ى	مز	مب (١)	لك	مو	كا	٠	٠	م	نب	مب	كد	مد

(١) ب : د ، نز ، كط ، مد على الترتيب المذكور .

السنون المبسوطة	حركة الشمس درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	أوج الشمس درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
ا	شنط	مد	نج	مح	يط	ج	ب	٠	٠	يب[1]	ى	ا	ز	يه
ب	شنط	كط	مز	لو	لح	و	ه	٠	ا	مد	ك	ب	يد	لا
ج	شنط	يد	ما	كد	نو[2]	ط	ح	٠	ب	لو	ل	ج	كا	مو
د	شنح	نط	له	لج[3]	يو	يب	ما	٠	ج	كح	م	د	كط	ب
ه	شنح	مد	كط	ا	له	يه	يد	٠	د	ك	ن	ه	لو	يج
و	شنح	كط	كب	مط	ند	يج	يز	٠	ه	يج	٠	و	يج	لد
ز	شنح	يد	يو	نج	يج	كا	ك	٠	و	ه	ى	ز	ن	ن
ح	شنز	نط	ى	كو	لب	كد	كج	٠	و	نز	ك	ح	نج	ه
ط	شنز	مد	د	ند	نا	كز	كو	٠	ز	مط	ل	ى	ه	كا
ى	شنز	كح	نج	ج	ى	ل	كط	٠	ح	ما	م	نا	يب	لز
يا	شنز	يج	نا	نا	كط	لج	لب	٠	ط	لج	ن	نب	يط	نج
يب	شنو	نج	مه	لط	مح	لو	له	٠	ى	كو	٠	نج	كز	ح
يج	شنو	مج	لط	كح	ز	لط	لز	٠	يا	يج	ى	يد	لد	كد
يد	شنو	كح	لج	نو	كو	مب	م	٠	يب	ى	ك	يه	ما	م
يه	شنو	يج	كز	د	مه	مه	مج	٠	يج	ب	ل	يو	مح	نو

(١) ب : نب (٢) ب : نز (٣) ب : يج .

يو	شنه	نج	ك	يج[1]	د	مح	مو	۰	نج	يد[2]	م	يز	نو	يا
يز	شنه	مج	يد	ما	كج	نا	مط	۰	يد	مو	ن	يط	ج	كز
يج	شنه	لح	ح	كط	مب	ند	نب	۰	ي	لط	۰	ك	ى	مج
يط	شنه	يج	ب	يج	ا	يز	نه	۰	يو	لا	ى	كا	يز	نج
ك	شند	نز	نو	و	كا	۰	نج	۰	يز	كج	ك	كب	كه	يد
كا	شند	مب	مط	ند	م	د	ا	۰	يج	يه	ل	كج	لب	ل
كب	شند	كز	مج	مب	يط[3]	ز	د	۰	يط	ز	م	كد	لط	مو
كج	شند	يب	لز	لا	يج	ى	ز	۰	يط	نط	ن	كه	مز	ا
كد	شنج	نز	لا	يط	لز	نج	ى	۰	ك	نب	۰	كو	ند	يز
كه	شنج	مب	كه	ز	يو[4]	نو	يب	۰	كا	مد	ى	كح	ا	لج
كو	شنج	كز	نج	نو	يه	نط	يه	۰	كب	لو	ك	كط	ح	مط
كز	شنج	يب	يب	مد	لد	كب	يج	۰	كج	كح	ل	ل	يو	د
لح	شنب	نز	و	لب	نج	كه	كا	۰	كد	ك	م	لا	كج	ك
لط	شنب	مب	۰	كا	نب	كح	كد	۰	كه	يب	ن	لب	ل	لو
ل	شنب	كو	يد	ط	لا	لا	كز	۰	كو	ه	۰	لج	لز	نب

(١) ب: نج (٢) ب: ند (٣) ب: نط (٤) ب: نو .

الأيام والكسور	حصّة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثوانى	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثوانى	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
ا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
ب	٠	نط	ح	يب	ز	نو	لج	٠	٠	٠	ح	لد	لا	كه
ج	ا	نج	يو	كد	يه	نج	و	٠	٠	٠	يز	ط	ب	ن
د	ب	نز	كد	لو	كج	مط	م	٠	٠	٠	كه	مح[1]	لد	يه
ه	ج	نو	لب	مح	لا	مو	يج	٠	٠	٠	لد	يج	ه	م
و	د	نه	ما	٠	لط	مب	مو	٠	٠	٠	مب	نب	ل	ه
ز	ه	ند	مط	يب	مز	لط	ك	٠	٠	٠	نا	كز	ح	ل
ح	و	نج	نز	كد	نه	له	نج	٠	٠	ا	٠	ا	لط	نه
ط	ز	نج	ه	لز	ج	لب	كز	٠	٠	ا	ح	لو	يا	ك
ى	ح	نب	يج	مط	يا	كط	٠	٠	٠	ا	يز	ى	مب	مه
يا	ط	نا	كب	ا	يط	كه	لج	٠	٠	ا	كه	مه	يد	ى
يب	ى	ن	ل	يج	كز	كب	ز	٠	٠	ا	لد	يط	مه	له
يج	يا	مط	لح	كه	له	يج	م	٠	٠	ا	مب	يد[2]	يز	٠
يد	يب	مح	مو	لز	مح	يه	يج	٠	٠	ا	نا	كح	مح	كه
يه	يج	مز	ند	مط	نا	يا	مز	٠	٠	ب	٠	٠	يط	ن

(١) ب : مج (٢) ب : ند .

يو	يد	مو[١]	ج	ا	نط	ح	ك	٠	٠	ب	ح	لز	نا	يه
يز	يه	مو	يا	يد	ز	د	ند	٠	٠	ب	يز	يب	كب	م
يح	يو	مه	لط	كو	يه	ا	كز	٠	٠	ب	كه	مو	ند	ه
يط	يز	مد	كز	لح	كب	يح	٠	٠	٠	ب	لد	كا	كه	ل
ك	يح	مج	له	ن	ل	ند	لد	٠	٠	ب	مب	نه	نو	نه
كا	يط	مب	مد	ب	لح	نا	ز	٠	٠	ب	نا	ل	كح	لك
كب	ك	ما	نب	يد	مو	مز	م	٠	٠	ج	٠	د	نط	مه
كج	كا	ما	٠	كو	ند	مد	يد	٠	٠	ج	ح	لط	لا	ى
كد	كب	م	ح	لط	ب	م	مز	٠	٠	ج	يز	يد	ب	له
كه	كج	لط	يو	نا	ى	لز	كا	٠	٠	ج	كه	مح	لد	٠
كو	كد	لح	كه	ج	يج	لج	يد[٢]	٠	٠	ج	لد	كج	ه	كه
كز	كه	لز	لج	يه	لو	ل	كز	٠	٠	ج	مب	يز[٣]	لو	ن
كح	كو	لو	ما	كز	لد	كز	ا	٠	٠	ج	نا	لب	ح	يه
كط	كز	له	مط	لط	مب	كج	لد	٠	٠	د	٠	و	لط	م
ل	كح	لد	نز	نا	ن	لك	ز	٠	٠	د	ح	ما	يا	ه

(١) ب : مز (٢) ب : ند (٣) ب : نز.

لا

الأيام والكسور	حصة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
لا	كط	لد	و	ج	يج[1]	يو	ما	٠	٠	د	يز	يه	مب	ل
لب	ل	لج	يد	يو	و	يج	يد	٠	٠	د	كه	ن	يج	نه
لج	لا	لب	كب	كح	يد	ط	مح	٠	٠	د	لد	كد	مه	ك
لد	لب	لا	ل	م	كب	و	كا	٠	٠	د	مب	يط[2]	يو	مه
له	لج	ل	لح	نب	ل	ب	ند	٠	٠	د	يا[3]	لج	مح	ى
لو	لد	كط	مز	د	لز	نط	كح	٠	٠	ه	٠	ح	يط	لو
لز	له	كح	نه	يو	مه	نو	ا	٠	٠	ه	ح	مب	نا	ا
لح	لو	كح	ج	كح	نج	نب	لد	٠	٠	ه	يز	يز	كب	كو
لط	لد[4]	كز	يا	ما	ا	مط	ح	٠	٠	ه	كه	نا	نج	نا
م	لح	كو	يط	يج[5]	ط	مه	ما	٠	٠	ه	لد	كو	كه	يو
ما	لط	كه	كح	ه	يز	مب	يه	٠	٠	ه	مج	٠	نو	ما
مب	م	كد	لو	يز	كه	لح	مح	٠	٠	ه	نا	له	كح	و
مج	ما	كج	مد	كط	لج	له	كا	٠	٠	و	٠	ط	نط	لا
مد	مب	كب	نب	ما	ما	لا	نه	٠	٠	و	ح	مد	ل	نو
مه	مد	كب	٠	يج	مط	كح	كح	٠	٠	و	يز	يط	ب	كا

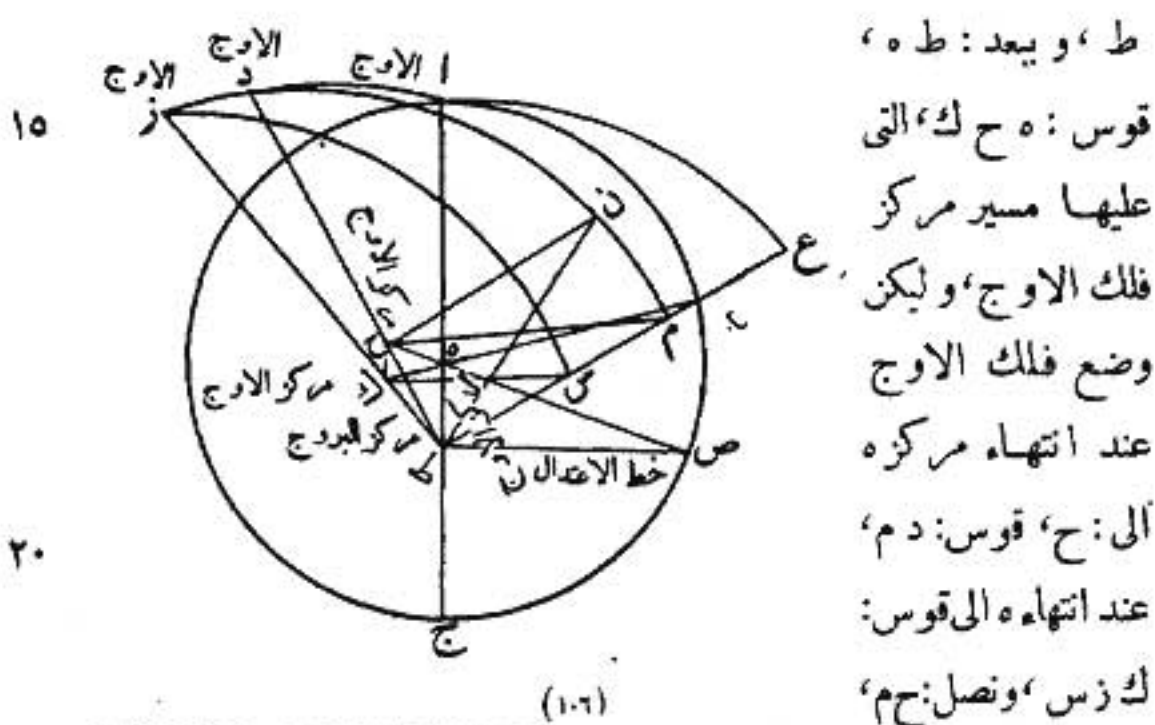
(١) ب : نج (٢) ب : نط (٣) ب : نا (٤) ب لز (٥) ب : نج .

مو	مد	كا	ط	ه	يز[1]	كه	ا	٠	٠	و	كه	يج[2]	لج	مو
مز	مه	ك	يز	يج	ه	كا	له	٠	٠	و	لد	كح	ه	ما
مح	مو	يط	كه	ل	يج	يج	ح	٠	٠	و	مج	ب	لو	لو
مط	مز	يج	لج	مب	كا	يد	مب	٠	٠	و	نا	لز	ح	ا
ن	مح	يز	ما	يد[3]	كط	نا	يه	٠	٠	ز	٠	نا	لط	كو
نا	مط	يو	ن	و	لز	ز	مح	٠	٠	ز	ج	مو	ى	نا
نب	ن	يه	نج	يج	مه	د	كب	٠	٠	ز	يز	ك	مب	يو
نج	نا	يه	و	ل	نج	٠	نه	٠	٠	ز	كه	يد[4]	يج	ما
ند	نب	يد	يد	مج	٠	نز	كط	٠	٠	ز	لد	كط	مه	و
نه	نج	يج	كب	يه[4]	ح	ند	ب	٠	٠	ز	يج	د	يو	لا
نو	ند	يب	لا	ز	يو	ن	له	٠	٠	ز	نا	لح	مز	نو
نز	نه	يا	لط	يط	كد	مز	ط	٠	٠	ح	٠	يج	نط	كا
نح	نو	ى	مز	لا	لب	مح	مب	٠	٠	ح	ح	مز	ن	مو
نط	نز	ط	يه	مج	م	م	يه	٠	٠	ح	يز	كب	كب	يا
س	نج	ط	ج	ن	مح	لو	مط	٠	٠	ح	كه	نو	نج	لو

(١) ب : نز (٢) ب : نج (٣) ب : نو (٤) ب : نه .

الباب العاشر فى تقطيع التعديل وتقويم الشمس

قد تقدّم ان السبب الذى دعا الى الاعراض عن تصيير مبادى السنين مبادى الادوار المستوية هو حركة الاوج، وان وضعنا هذه الحركة حول مركز فلك البروج ليس عن ايجاب اعتبار له وانما هو تقليد للجمهور الذين يرونها فقد أطبقوا على ذلك ولم يظهر من الاعتبارات ما يوضح الحال او يوكد ما يخطر بالبال من جهة التفاوت الحاصل من اختلاف الاعمال فى الاوج ان حركته مختلفة عند مركز فلك البروج، فقد يكون الظن فى ذلك جدّا، وهذا بعينه هو السبب المانع عن افتتاح الادوار المستوية بالاعتدال الربيعى الذى جعل فى هذه الصناعة بالاصطلاح مبدء الدور[1].

(١)ولايضاح ذلك نعيد فلك الاوج بارقامه وع از، من الفلك الممثل و: ط ب ع، الخط الذى ينتهى بالرؤية الى الاعتدال الربيعى، وقوسا: ا د، دز، متساويتان ونصل: ط د، ط ز وندير على مركز: ط، وبعد: ط ه، قوس: ه ح ك، التى عليها مسير مركز فلك الاوج، وليكن وضع فلك الاوج عند انتهاء مركزه الى: ح، قوس: د م، عند انتهاءه الى قوس: ك ز س، ونصل: ح م،

(١٠٦)

(١) ابتداء شكل: ١٠٦ .

كس ، فنقطتا : م س ، هما المحاذيتان للاعتدال الربيعى ، وفى
الوضعين و تعديلاهما زاويتا : ح م ط ، ك س ط ، ولاخفاء بان نقطة :
ب ، قد تحركت من خط الاعتدال بتحرك فلك الاوج وكأنها فى الوضع
الثانى نقط: ن ، فزاوية : س ، لذلك هى زاوية : ط ص ه ، فاذا فصّلنا من
٥ عند: ا ، قوسا مساوية لقوس: د ن م ، كانت قوس: ا ب ص ، فكانت زاوية :
ه ص ط ، هى زاوية : ح م ط ، لكن زاويتى : ط ص ه ، : ط ب ه ،
مختلفتان ، فزاويتا: ط ب ه ، : ط م ح ، غير متساويتين ، و بمثل ذلك يتبين
اختلاف زاويتى : ط ب ه ، : ك س ط ، و زوايا : ه م ط ، ح م ط ، : ك س ط ،
مختلفة فاذا كانت قوسا : ا د ، د ز ، حركتى الاوج فى سنتين متواليتين
١٠ وقد استبان اختلاف التعديل عند مبدئها فقد اتضح مع اختلاف
السنين ان النقط المختلفة[1] من فلك الاوج للاعتدال الربيعى مختلفة .

فنقول بعد هذا انا لو جعلنا مبدأ وسط الشمس من نقطة : ب ،
المحاذية للاعتدال كان الوسط منها الى موضع الشمس من فلك
الاوج فى الوقت المفروض إما فى اقل من دورة واحدة و إما فى اكثر
١٥ منها الى وقتئذ تكون نقطة : ب ، قد زالت عن تلك المحاذاة وصار
فيها بدلها اخرى وكأنها : م ، فوجب ان يستخرج قوس : م د ، على
ما تقدّم من رد المقوم الى الوسط و زيادتها على الحصّة ليكون مجموعها
وسط الشمس ، حينئذ واذا كان الحال على هذا من دوام تغير
النقطة المحاذية التى صيرت بالاصطلاح مبدءا دام تغيّر العمل فى ضبط
٢٠ الوسط منها من غير فائدة فيه ، و متى افتتحت تلك الادوار من نقطة

(١) ج ب : المحاذية .

بعينها فى فلك الاوج دون اعتبار نقطة معينة فى فلك البروج تساوت
ونقطة الاوج ظاهرة فيه مختصة نصفه مميزة، وتعرى عن اختلاف
التعديل وبعدها عن الاعتدال فى الاوقات المفروضة معلوم فيها ينتظم
الحال فى حصول الحصّة الوسطى بالحقيقة، وتطرد امر المقوم فى حصوله
منها ومن الاوج، فهذا هو السبب الذى عدل بى عن الوسط[1] الى الحصة　٥
فيجب ان نقبل الآن على تعديلها لا كمال العرض، ومن البيّن ان الشمس
متى كانت على احدى نقطتى: ا، الاوج و: ج، الحضيض اتحد خطا
البصر من مركزى: ه، ط، وانه اذا كان لها عنها[2] بعد.

(٣) وليكن المثال: ا ب، تباين خطا: ه ب، ، ط، فصار: ا ب، البعد
عن الاوج مدركا من: ه، بزاوية: ا ه ب، المقدرة بالحصة الوسطى،　١٠
ومن: ط، بزاوية: ا ط ب، المقدرة بالحصة المقوّمة وزاوية: ه ب ط،
التى هى فضل ما بينهما اذا نقصت من زاوية: ا ه ب، بقيت زاوية: ا ط ب
فزاوية الفضل هى المطلوبة للتعديل، ونقطة: ب، لا تخلو من اوضاع
خمسة تحصل بحسب موقع العمود النازل منها على قطر: ا ه ج.

فالاول منها اذا وقع فيما بين: ا ه، تكون الحصّة الوسطى اقل من　١٥
ربع دور.

والثانى اذا وقع على: ه، بكونها ربعا تامّا.

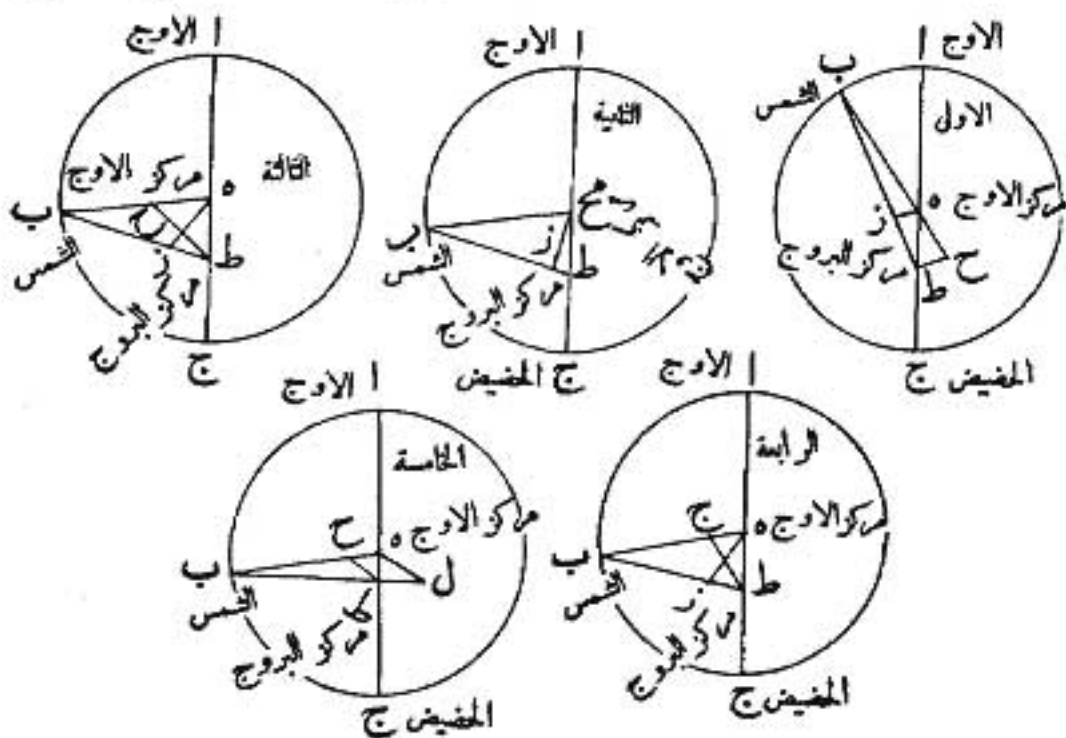
والثالث اذا وقع فيما بين: ه ط، بزيادتها[4] على الربع مع
قصورها عن مجموع الربع وغاية التعديل.

---

(١) ب: الحصة (٢) ج، ب: عنها (٣) ابتداء شكل: ١٠٧ (٤) ب، ج: زيادتها.

والرابع اذا وقع على : ط ، بمساواتها بمجموع الربع والتعديل الأعظم .

والخامس اذا وقع فيما بين نقطتى : ط ج ، بزيادتها على هذا المجموع ثم نخرج من مركز : ه ، على : ط ب ، الذى هو البعد عن الارض عمود : ه ز ، فيكون جيب زاوية : ه ب ط ، فى الدائرة المساوية ٥ لفلك الاوج وهو جيب التعديل بالاطلاق ، ولمعرفته ننزل من : ط ، عمود : ط ح ، على : ه ب ، ففى مثلث : ه ط ح ، زاوية : ط ه ح ، بمقدار الحصّة الوسطى وزاوية : ه ط ح ، بمقدار تمامها لأن زاوية : ه ح ط ، قائمة وهو معلوم الزوايا ، وفيه ضلع : ه ط ، معلوم وهو ايضا معلوم الاضلاع و : ط ب ، معلوم لقوّته على : بح ، ح ط ، ونسبته الى : ط ح ، ١٠ كنسبة : يه ، الى : ه ز ، فـ : ه ز ، جيب التعديل معلوم وزوايا التعاديل مختلفة المقادير بحسب الابعاد عن الاوج وعظامها الوضع الرابع

فان

فان ما بين المركزين فى سائر الاوضاع يقوى على جيب التعديل، على : ط ز ، فيكون أصغرها بين المركزين وهو : ه ز ، فى الرابع فقوسه ايضا أعظم الجميع .

فان اريد حسابه مجردا عن البرهان المتقدم فليضرب كل واحد من جيب الحصة وجيب تمامها فى جيب التعديل الأعظم، فيجتمع من جيب ٥ الحصة المحفوظ الاول ومن جيب تمامها المحفوظ الثانى، وليرد[1] المحفوظ الثانى على واحد ان كانت الحصة أقل من تسعين ولينقص من الواحد ان كانت اكثر من تسعين ونضرب كل واحد من هذا الحاصل ومن المحفوظ الاول على حدة فى مثله، ويؤخذ جذر مجموع المبلغين فيكون ١٠ البعد عن الارض، واذا قسم عليه المحفوظ الاول خرج جيب التعديل للحصة المفروضة وهو ما اريد .

(٢) فاذا تقرر تقطيع التعديل للحصص التى يشتمل عليها احد نصفى الدائرة فانه كذلك فى النصف الآخر لأنه فى كل بعدين متساويين عن جنبتى الاوج على مقدار واحد، فليكن البعدان فى صورة واحدة ١٥ من المتقدمة : ا ب ، ا م ، ونخرج من طرفيها الى المركزين خطوطا فتساوى تعديلاهما بتساوى زاويتى : ه ب ط ، ه م ط ، لتساوى المثلثين وكلاهما كما قلنا نقصان الحصة المعدلة عن الوسطى ولكن الحصة فى نصف دائرة : ج م ا ، لا يؤخذ عن الاوج الى خلاف توالى البروج حتى يكون : ا م ، ويكون التعديل نقصانا عنها، وانما الحصة لنقطة : م ، هى : ا ج م ، ٢٠ تكملة البعد بالحقيقة وزاويتها كمال زاوية : ا ه م ، الى اربع زوايا

(١) ب ، ج : ولترد (٢) ابتداء شكل : ١٠٨

قائمات، و بسقوط نصف الدائرة عن كلتى الحصتين الوسطى والمعدلة تكون زاوية الوسطى : ج ه م ، و هى أصغر من زاوية : ج ط م ، التى للمعدلة ، فقد صار التعديل فى هذا النصف زيادة ، و اتضح سبب الاقتصار فيه على نصف الدائرة فقط ، و ظنه قوم ربما مما شاهدوه من تقريبات

٥ الهند غير محققين اياه ، فلنخرج قطر : م ه ك ، للشتوى[٢] بعدا : ا ب ، ك ج ، احدهما عن الاوج والآخر عن الحضيض ، لكي : م ط ، أعظم من : ط ك ، فزاوية : م ك ط ، أعظم من زاوية : ط م ك ، المساوية لزاوية : ه ب ط ، فليس التعديل بواحد لهذين البعدين حتى يقتصر فى التعديل على الربع دون النصف ، و قد حسبت التعديل لدرجة درجة فى

١٠ فلك الاوج لنضعه فى الجداول للاستعمال .

و لما علم انه فى النصف الاول نقصان و فى الثانى زيادة ثم كان أعظم التعاديل غير بالغ تمام درجتين نقصناهما من اصل الحصة ثم وضعناهما فى الجدول بازاء كل حصة ، ثم نقصنا منها تعديل الحصة فى الاوج فى الاول

١٥ من نصفى الدائرة مبتدأ فيه من عند جزءين فى سطر العدد و زدنا عليهما تعديل الحصة فى النصف الآخر حتى اذا زيد ما بقى فى الجداول على الحصة ابدا كانت معدلة ، و استغنى فى

(١٠٨)

(٢) ب ، ج : لبنوى

المؤامرة

المؤامرة عن الشريطة فمن اراد موضع الشمس المقوّم لوقت مفروض استخرج له حصتها و اوجها ثم ادخل الحصة فی سطر العدد و أخذ ما بازائها من التعديل ، فان كان مع صحاح الحصة دقائق و ما تلاها ضربها فيما بازاء الصحاح فی جدول التصحيح، و زاد المجتمع علی ما كان اخذ بالصحاح من التعديل ان كان ما يتلوه اكثر و نقصّه منه ان كان ما يتلوه اقل، فيحصل التعديل المصحح و نزيده دائما علی الحصة و علی ما بلغ الاوج فيجتمع بعد مقوم الشمس من اول برج الحمل .

جدول التعديل و التصيح

(جدول التعديل والتصحيح)

سطر العدد	التعديل درج	التعديل دقائق	التعديل ثوانى	التعديل ثوالث	التصحيح دقائق	التصحيح ثوانى	التصحيح ثوالث
ا	ا	نج[1]	نح	مج	ب	٠	يو
ب	ا	نا	نح	كز	ب	٠	ح
ج	ا	مط	نح	يط	ا	نط	نط
د	ا	مز	نح	ك	ا	نط	مز[3]
ه	ا	مه	نح	لد	ا	نط	لب
و	ا	نج[2]	نط	ب	ا	نط	يز
ز	ا	ما	نط	مه	ا	نح	نط

سطر العدد	التعديل درج	التعديل دقائق	التعديل ثوانى	التعديل ثوالث	التصحيح دقائق	التصحيح ثوانى	التصحيح ثوالث
لا	٠	نز	٠	لج	ا	مب	يه
لب	٠	نه	نح	نج	ا	ما	ح
لج	٠	نج	لد	ى	ا	م	ب
لد	٠	نا	نز	ح	ا	لح	يب
له	٠	ن	نج	يو	ا	لز[5]	مه
لو	٠	مح	م	لب	ا	لو	لا
لز	٠	مز	د	ا	ا	له	يز

سطر العدد	التعديل درج	التعديل دقائق	التعديل ثوانى	التعديل ثوالث	التصحيح دقائق	التصحيح ثوانى	التصحيح ثوالث
سا	٠	نه	لز	ح	٠	نج[?]	ح
سب	٠	ند	لط	ه	٠	يو	يه
سج	٠	نج	مب	ن	٠	لد	كب
سد	٠	يب	نح	نح[?]	٠	يب	ل
سه	٠	يا	نه	نح	٠	ن	لح
سو	٠	نا	ه	ك	٠	نح	مب
سز	٠	ى	يو	لح	٠	مو	مو

ح

(١) م : نج (٢) ب : نح (٣) ب : مو (٤) ب : كح (٥) ب : مد (٦) م : نح .

ح	١	م	٠	مو	١	نج	لد[1]	لح	٠	مه	كح	مد	١	لد	ج	مح	٠	ط	كط	نب	٠	مد	ن
ط	١	لح	ب	ز	١	نج	نز[2]	لط	٠	مج	كد[3]	ما	١	لب	مه	سط	٠	ح	مه	ب	٠	مب	نب
ى	١	لو	ج	ن	١	نز	ند	م	٠	مب	كا	يو[4]	١	لا	كو[5]	ع	٠	ح	ب	ى	٠	م	نج
يا	١	لد	ه	نو	١	نز	كز	ما	٠	م	ن	ل	١	ل	ه	عا	٠	ز	كا	يز	٠	لج	ن
يب	١	لب	ح	كط	١	نز	ا	مب	٠	لط	ك	كه	١	لح	مه	عب	٠	و	مب	كب	٠	لو	ند
يج	١	ل	يا	ا	١	نو	لا	مج	٠	لز	نا	م	١	كز	كا	عج	٠	و	ه	كح	٠	له	يب
يد	١	كح	يد	نز	١	نه	نط	مد	٠	لو	كد	يا	١	كه	لد	عد	٠	ه	ل	لو	٠	لب	نا
يه	١	كو	نج	نج	١	نه	كو	مه	٠	لد	نج	كه	١	كد	كح	عه	٠	د	نز	مه	٠	ل	مح
يو	١	كد[8]	كج	يب[6]	١	ند	نا	مو	٠	لح	لج	يز	١	كب	نط	عو	٠	د	لو	نز	٠	كه[7]	مج
يز	١	كد[8]	كج	ما	١	ند	يج	مز	٠	لب	ى	نج	١	كا	لا	عز	٠	ج	نج	يد	٠	كو	لط
يح	١	ك	لد	كح	١	نج	لج	مح	٠	ل	مط	كز	١	يط	يج	عح	٠	ج	لا	له	٠	كد	لو
يط	١	له[9]	م	نه	١	نب	نج	مط	٠	كط	كط	كط	١	نج	لو	عط	٠	ج	ز	نط	٠	كب	كز

(١) ب: لط (٢) ب: ند (٣) ب: ند وم: كد (٤) ب: كد (٥) ب: نز (٦) ب: كز (٧) ب: لب (٨) ب: كج (٩) ب: يه

ك	ا	يو	مح	ب	ا	نب	ى	ن	.	كح	يا	ج	ا	يو	يب[1]	ف	.	ب	مد	لب	.	ك	كد
كا	ا	يد	نه	نب	ا	نا	كو	نا	.	كو	كد[2]	يا	ا	يه	يو[3]	فا	.	ب	كد	ح	.	نج	يه
كب	ا	يج	د	كو	ا	ن	لز	نب	.	كه	لح	يه	ا	يج	لط	فب	.	ا	ه	نج	.	يو	ح
كج	ا	يا	يج	مط	ا	مط	ن	نج	.	كد	كه	يو	ا	يب	.	فج	.	ا	مط	مه	.	يد	.
كد	ا	ط	كج	نط	ا	مح	نج	ند	.	كج	يج	يو	ا	ى	ك	فد	.	ا	له	مه	.	يا	نا
كه	ا	ز	له	ا	ا	مح	ز	نه	.	كب	ب	يو[4]	ا	ح	لط	فه	.	ا	كج	ند	.	ط	مب
كو	ا	ه	مو	ند	ا	مز	يج	نو	.	ك	ند	يز	ا	و	نز	فو	.	ا	يد	يب	.	م[5]	لد
كز	ا	ج	نط	ما	ا	مو	يه	نز	.	يط	مز	ك	ا	ه	يا	فز	.	ا	و	لح	.	ه	كج
كح	ا	ب	يج	كو	ا	مه	يج	نج	.	يج	مب	ط	ا	ج	كح	فح	.	ا	ا	يه	.	ج	يد
كط	ا	.	كح	ح	ا	مد	يط	نط	.	يز	لح	ما	ا	ا	م	فط	.	.	نج	ا	.	ا	كب
ل	.	نج	يج	مط	ا	مح	يو	س	.	يو	از	ا	.	نط	يج	ص	.	.	نو	لط	.	ا	كح

صا

(١) ب : نب (٢) ب : ند (٣) ب : نو (٤) ب : نو (٥) ب : ز (٦) ب : مح .

رعح	ج	نو	كح	كه	•	كو	لط	شح	ج	كد	ى	لج	ا	كا	لا	شلح	ب	لط	كه	لب	ا	ند	يج
رعط	ج	نو	ا	مو	•	كح	مج	شط	ج	كز	مط	ب	ا	كب	نط	شلط	ب	لز	لا	نط	ا	ند	نا
رف	ج	نه	لج	ج	•	ل	مح	شى	ج	كو	كو	ج	ا	كد	كح	شم	ب	له	لو	كح	ا	نه	كو
رفا	ج	نه	ب	يه	•	لب	نا	شيا	ج	كه	ا	له	ا	كه	نه	شما	ب	لج	مه	ب	ا	نه	نط
رفب	ج	ند	كط	كد	•	لد	نب	شيب	ج	كه	له	ما	ا	كز	كا	شمب	ب	لا	مه	ج	ا	نو	لا
رفج	ج	نج	نط[1]	لب	•	لز	ند	شيج	ج	كب	ح	ك	ا	كح	مه	شمج	ب	كط	مح	لب	ا	نز	ا
رفد	ج	نج	يز	لح	•	لح	ن	شيد	ج	ك	لط	له	ا	ل	ه	شمد	ب	كز	نا	لا	ا	نز	كز
رفه	ج	نب	لح	نج	•	م	نج	شيه	ج	يط	ط	ل	ا	لا	كو	شمه	ب	كد[2]	ند	د	ا	نز	ند
رفو	ج	نا	نز	ن	•	مب	نب	شيو	ج	يز	لح	د	ا	لب	مه	شمو	ب	كج	نو	ى	ا	نح	يز
رفز	ج	نا	يد	نج	•	مد	ن	شيز	ج	يو	ه	يط	ا	لد	ج	شمز	ب	كا	نز	نج	ا	نح	لد
رفح	ج	ن	ل	ح	•	مو	مو	شيح	ج	يد	لا	يو	ا	له	يز	شمح	ب	يط	نط	ند	ا	نح	نط
رفط	ج	مط	مج	كب	•	مح	مب	شيط	ج	يب	نه	نط	ا	لو	لا	شمط	ب	يج	•	يه	ا	نط	نز

(١) ب : ند (٢) ب : كه .

رص	ج	مح	ند	م	٠	ن	لج	شك	ج	يا	يط	كح	ا	لز	مد	شن	ب	يو	٠	يج	ا	نط	لب
رصا	ج	مح	د	ب	٠	نب	ل	شكا	ج	ط	ما	مد	ا	لح	نب	شنا	ب	يد	ا	كو	ا	نط	مو
رصب	ج	مز	يا	لب	٠	ند	كب	شكب	ج	ح	ب	نب	ا	م	م(١)	شنب	ب	يب	ا	م	ا	نط	نط
رصج	ج	مو	يز	ى	٠	نو	يه	شكج	ج	و	كب	ن	ا	ما	ح	شنج	ب	ى	ا	ما	ب	٠	ح
رصد	ج	مه	ك	نه	٠	مج	ج	شكد	ج	د	ما	مب	ا	مب	يه	شند	ب	ح	ا	لج	ب	٠	يو
رصه	ج	مد	كب	نب	٠	نط	نج	شكه	ج	ب	نط	كز	ا	مج	يو	شنه	ب	و	ا	يز	ب	٠	كج
رصو	ج	مج	كب	نط	٠	ا	م	شكو	ج	ا	يو	يا	ا	مد	يط	شنو	ب	د	٠	ند	ب	٠	كو
رصز	ج	مب	كا	يط	٠	ح	كح	شكز	ب	نط	لا	نب	ا	مه	يج	شنز	ب	ب	٠	كح	ب	٠	كط
رصح	ج	ما	يز	نا	٠	ه	نا	شكح	ب	نز	مو	لد	ا	مو	يه	شنح	ب	٠	٠	٠	ب	٠	كح
رصط	ج	م	يب	م	٠	و	نز	شكط	ب	نو	يج	يط	ا	مز	يج	شنط	ب	نز	نط	لب	ب	٠	كو
ش	ج	لط	ه	مج	٠	ح	لط	شل	ب	ند	٠	و	ا	مح	ب	شس	ب	نه	نط	و	ب	٠	كج

(١) ب: ب

الباب الحادی عشر فی تعدیل الزمان ونقل الأیام المختلفة الی المستویة الوسطی

قد تقدّم فی التقریر ان الزیادة فی الیوم علی کمال الدورة[1] مترکبة
من اختلافین: أحدهما من جهة المسیر والآخر من جهة أزمان مطالعه،
٥ فمعلوم ان نصف الدائرة التی الیه العمود اذا کان من الافق کان
العمل علیه فی کل عرض بمقادیر مخالفة لما فی الآخر لاختلاف المطالع
فیها، واذا کان من فلک نصف النهار کان عامّا لجمیع العروض ولأجله
مع سهولة نقل الأوقات فی البلاد من واحد الی آخر علی فلک نصف
النهار افتتح اهل هذه الصناعة الیوم من عنده استحسانا واستسهالا،
١٠ واذا علم ان الأیّام الموجودة حسّا هی مختلفة وان قرر اختلافها فی
افرادها وفی العدد الیسیر منها وکثر بجماعاتها وکثرتها، فقد علم ان
الحرکات الوسطی المستویة موضوعة للشمس والقمر والکوکب وغیرها
فی الکتب علی تساوی الایام مبنیة علی تقدیر الیوم الأوسط بین أعظم
المختلفة وبین أصغرها، ولذلک یجب ان یحول الزمان المعطی مختلفا الی
١٥ ذلک المقدار تستخرج الحرکة به، وکل مدة عرف موضع الشمس بالحرکة
المستویة وبالمختلفة علی طرفیها فان من مطالع مقومها فی بدو المدة الی
مطالع مقومها فی منتهاها هو مجموع مطالع الزیادات علی ادوار معدل
النهار فی الایام بسقوط ما تمّ منها دورا، وهذا هو مقدار تلک المدة
بالایّام المختلفة، فلیکن المستعمل فیها مطالع خط الاستواء لیطرد من فلک

(١) من ب، ج وفی و: الدروة.

نصف النهار على نظام كلّى .

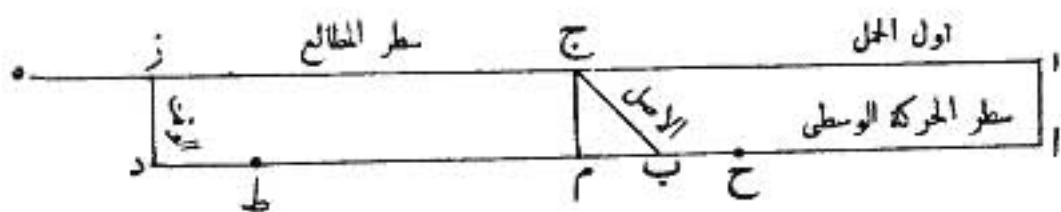
و اما ما بين الحصتين على طرفى المدة فهو الحركة الوسطى فيها لو كانت ايّامها مستوية لكن المأخوذ له المطالع هو مجموع حركتى الشمس و الاوج، فلهذا يجب ان يزاد الاوج على الحصّة فى طرفى المدة ثم يلقى متقدمها من المتأخر ليحصل المسير الاوسط فى المدة و ان ساوى مطالعه ٥ كانت الاختلافات فى ايامها متكافية تذهب زيادتها بالنقصان فكان الزمان معدّلا بنفسه و ان اختلفا، و الموجود هو المختلفة كان الفضل بينهما هو الازمان التى تلحق المأخوذة وسطى بها حتى يكون وسطى معادلة للمختلفة، و تؤخذ حصّة هذه الازمان من الحركتين اعنى الحصة و الاوج فيزاد مجموعها على ما بين الوسطين ان كانت الايّام المختلفة ١٠ أكثر بعلامة زيادة حاصل المطالع على حاصل الوسط و ينقص منه بعكس هذه العلامة، و اذا كان احد طرفى المدة ثابتا أمكن وضع أصل له ثابت كالتاريخ الذى افتتحنا به وهو اول سنة اربع مائة ليزدجرد نصف النهار بغزنة، فان وسط الشمس له هو مجموع ما وضعناه من الاصل لكل واحد من الحصّة و الاوج، و اذا أخذنا له التعديل كان: ١٥ ا، نط، ا، لد، فالمقوّم اذن فى الحوت: كد، ج، كو، لب، و مطالعه فى خط الاستواء: شند، لج، ب، ا، و مجموع الاصلين المذكورين: شن، د، كد، نط، فالفضل بينهما: د، كح، لز، ج، و اذا زيد هذا الفضل على ذلك الوسط ساوى مطالع مقوّمه و صار العمل به على هذه المؤامرة يستخرج الحصّة و الاوج للوقت المعطى و يحفظ كل واحد منهما، ثم يزاد ٢٠

على جملتها : د ،كح ،لز ، ج ، فيجتمع الوسط المحصل و يقوم الشمس
بالمحفوظين و يقابل مطالع مقومه فى خط الاستواء بالوسط المحصّل، فاذا
استويا استغنى الوقت و ما استخرج به عن تعديل الزمان، وكان مقوم
الشمس هو المطلوب، و ان اختلفا ضرب الفضل بينهما فى عشر دقائق
٥ فيخرج تعديل الزمان بدقائق الايّام و يؤخذ له حركتا[1] الحصة و الاوج،
ثم ينظر فان كان الوسط المحصل اكثر من المطالع التى قيس بينهما نقص
تعديل الزمان من تاريخ الوقت المعطى و حركة الحصة فيه الحصة
المحفوظة وحركة الاوج فيه من محفوظه، وان كان الوسط المحصل أقل
من المطالع زيد كل واحد مما ذكرنا على نظيره فتصير معدلة ثم يعاد
١٠ تقويم الشمس عليها ليكون ذلك موضعها بالحقيقة .

(٢) و بيان ذلك ان : ا ، اول الحمل و : ب ج، وقت الاصل الذى
اصلنـاه، و : اب ، وسط الشمس فيه و : اج ، مطالع مقومها أزيد كما
ذكرنا بالمثال، و ليكن : اد، الوسط للوقت المعطى و : اه، مطالع مقومه
فاذا كان : يد ، الحركة الوسطى على ان الايام متساوية و : ج ه، الدور
١٥ ان المقوم على ان الايام مختلفة كالوجود كان فضل ما بينهما، و ليكن
للمثال : ز ه ، زيادة المطالع هو أزمان ما بين الموجود و بين الموضوع
الموهوم، فاذا زيدت حصتّها من المدة على ايام : يد، الوسطى عادلت ايّام :
ج ه ، المختلفة ، لكنا قد نقصنا من أصل الحصّة درجتين فبقيت الحصص
المبنية[3] عليها ناقصة بهما فى كل وقت، ونفرض كل و احد من : ب ح ،

(١) ج : حركة (٢) ابعاد شكل : ١٠٩ (٣) ج ، ب : ابنية .

د ط،

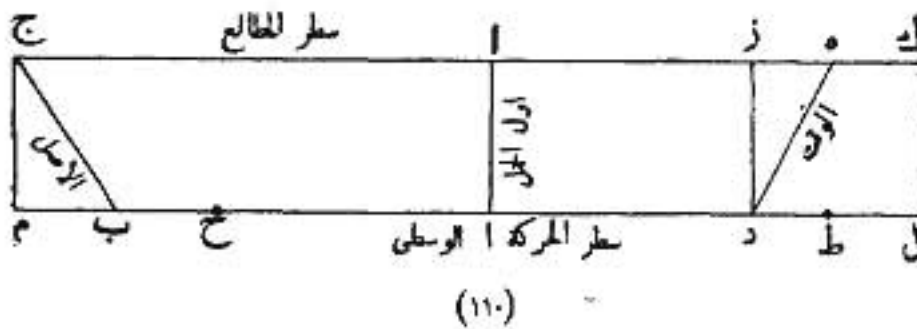
د ط، درجتين فيكون: ح ط، مساويا لـ: ب د، فاما الزيادة التى نزيدها على مجموع الحصّة و الاوج و هى: ح م، ليقع التساوى فى الاصل بين: ا م، الوسط المحصّل وبين: ا ج، مطالع مقومه، و ستغنى بذلك عن القاء الوسط من الوسط و المطالع من المطالع، و يبق الاعتبار بين طرفى: د ه، كما ذكرنا. ٥

(١٠٩)

و على قياسه تعديل الزمان للوقت المعطى متقدّما لوقت أصل هذا التاريخ وقد تقدم كيف يستخرج له الحصّة و الاوج، فاذا حصلا له حفظا وقومت الشمس عليها و أخذ مطالعها فى خط الاستواء ثم جمع المحفوظان و زيد عليه: د، كح، از، ج، و أخذ فضل ما بين الجملة وبين المطالع المأخوذة و ضرب فى عشر دقائق فيجتمع تعديل الايّام بدقائقها، ١٠ ومتى استخرج له مما يخصّه من حركتى الحصّة و الاوج زيد كل واحد منها على نظيره ان كان الفضل للطالع على هذه الجملة، و نقص منه ان كان الفضل للجملة.

(١) و لتسهيل تصور ذلك نعيد ما نحتاج اليه على وضعه و ليكن كل واحد من: اك، ال، دورا تاماً، وكأنا استخرجنا الحصّة ١٥ للمدة التى بها تقدم الوقت المعطى تاريخ الاصل و نقصناها من الاصل

(١) ابتداء شكل: ١١٠.

فانتهينا الى نقطة : ط ، وحصل معنا البعد من الاوج ، فاذا جمعناهما كان : لط ، وبزيادة الدرجتين المتقوضتين[1] تصير : لد ، وليكن مطالع مقومه : كه ، ففى المدة التى كان المسير فيها : يد ، كانت ازمان الدور ان : ج ه ، والفضل فى مثالنا لها فيجب ان تزاد حصته من المدة على المدة ومن الحركتين عليهما ثم ينقص من الاصل ولكن نقصاننا لها غير معدّلة ، والحاصل لنا هو : لد ، و : كه ، والفضل بين : د ب ، ه ج ، هو مجموع : ه ز ، ب م ، اما : ب م ، فهو : ب ، كح ، لز ، ج ، واما : ه ز ، فهو فضل ما بين : لد ، كه ، لكنه لم يحصل الآ بعد زيادة درجتين على الوسط ، ومعلوم ان بمجموع هاتين الزيادتين يتساوى : ا م ، ا ج ، ويسقطان معا ويبقى : ا ه ، ا د ، لكن : ه ز ، الفضل بينهما هو الفضل بين تكملتيهما الحاصلتين ، فالشريطة ثابتة والعمل على حاله .

(١١٠)

تمت المقالة السادسة من القانون المسعودى

بحمد الله ومنّه وحسن توفيقه[2] .

(١) ب ، ج : المتقوضين (٢) وقع فى ب : «تم بتمامها النصف الاول منه والحمد لله رب العالمين وصلى الله على سيدنا محمد وآله اجمعين ، وكتب ابو الفتح نصر بن محمد بن هبة الله بن منصور فى منتصف ربيع الاول سنة اثنتين وستين وخمس مائة .

المقالة

(و ١٩٦ الف ، ج ٢١١ ب ، ب ١٣١ الف)

المقالة السابعة

اما اذا تقدم من ذكر احوال لشمس ما امكن تقريره فى الوقت بحسب ما سمح الزمان به فان الترتيب التعليمى يوجب اردافه بذكر أحوال القمر و تصحيح ما يمكن منها و الرجوع فيما بقى الىّ عمله بطلميوس ٥
الى ان يتفق التوفيق لمجتهد فيرصد او يقع اليه من الارصاد ما يتمكن[١] به من المطلوب باذن الله تعالى[٢] وحسن تيسيره .

الباب الاول فى ذكر حركات القمر وحكاية الاراء فى مسيره المستوى والمختلف

ان حركة الشمس و القمر الى توالى البروج لما لم يلحق بها من ١٠
مقدار البطؤ ما يخيل منه لهما نحو المغرب و خلاف التوالى حركة يتراءى من صفتها بالتحير فى المسير، و قد بين بطلميوس ان اختلاف حركة الشمس ممكن ان يحمل سببه على فلك تدوير مباين لمركز العالم كما يمكن ان يحمل على فلك اوج محيط به مساو للفلك الممثل او اصغر منه او أعظم، وكذلك اختلاف مسير القمر على مثله لما شابه اختلاف مسير ١٥
الشمس فى فضل زمان بطؤه على زمان سرعته، وانما تباينا عند بطلميوس يكون صورة اختلاف الشمس و مقداره فى اجزاء فلك البروج ثابتة على حال واحدة لثبات موضع اوجها و تغير ذلك للقمر حتى توجد

---

(١) ب ، ج : يقع التمكن (٢) ب ، ج : عز وجل .

الطول(٢٨٨٧٩٩٥٠٠٠٠)[1] و من ادوارا الخاصة: (٢٨٦٣٢٥٩٧٠٧١) .

و اما بطلميوس فانه حكى عن قدماء أظنهم اهل بابل و الكلدانيين فان لم يكونوا بهم فالمصريين و اليونانيين فلتقدمهم شهد كتاب بولس اليونانى البعيد العهد جدّا الموجود فى بلاد الهند رأيا فى الجامعة يقتضى عند ازالة الكسر عما فيها ان ايامها:(٨٨٩٠٢٠) و شهورها (٣٠١٠٥) و عودات الخاصة: (٣٢٢٦٥) و عودات الطول:(٣٢٥٤٩)وادوار الشمس فيها: (٢٤٣٤) مأخوذة من مقارنتها الكواكب الثابتة و هو رأى قريب عما بنينا عليه، فان هذه المقادير تخرج مقدار العودة الى الكوكب الثابت ثلاث مائة وخمسة و ستين يوما و ربع يوم جزؤا من: (٧٣٠٢) من يوم .

ثم ذكر ان ابرخس صحح ذلك فاقتضى رأيه فى ايام الجامعة انها عند ازالة الكسر عما فيها :(٦٠٤٨٣٣٨) و شهورها : (٢٠٤٨١٦) و عودات الخاصة : (٢١٩٥٠٤)و عودات الطول : (٢٢١٣٧٥) و اقتضت حكايته فى ادوار الشمس[1] انها فيها : (١٦٥٥٩) ، و هى فى فلك البروج لانها تخرج مقدار الدورة ثلاث مائة و خمسة و ستين يوما و ربع للاجزاء من خمسين جزؤا من يوم، فيجب من حكايته ان يكون الشهر عند اولئك القدماء أزيد مما عند الهند و مسير الطول و الخاصة انقص و ان يكون الشهر عند ابرخس أقصر و مسير الطول أسرع و الخاصة أبطأ .

---

(١) ب ، ج : (٢٨٨٧٦٦٥٠٠٠٠) .

الباب

الباب الثانى فى تقريب امر حركتى القمر بالحاق ما لحق الشمس به

ولأنا نحتاج فيما بعد الى استعمال حركات النيرين فانا نحوم حول تحقيقها[1] لذلك، فنقول قد صح عندنا كما تقدم فى المقالة المقصورة على أحوال الشمس ان ابرخس كان يرى لاوج الشمس حركة بما كان يجتهد فيه ٥ من طلب الحركة الوسطى لها فى فلك الاوج ثم لم يوافقه بطلميوس فى مأخذها، وكذلك لثبات اوج الشمس عنده بسبب وجوده اياه فى الموضع الذى ذكر ان ابرخس وجده فيه وقد وجدنا ما لم يجد منها شبيها بالشىء المعاين، وكما ان بطلميوس استخرج حركة الشمس على مقتضى رأيه التى بين ابرخس وبينه ثم استعملها فى الكسوفات الثلاثة البابلية ١٠ القديمة حتى استخرج بها وبالاوج الثابت عند مواضع القمر فيها، كذلك نستعمل فيها نحن الحركة التى صححناها مما بينه وبيننا فارصاده احق مما عوّل هو عليه من الارصاد غير المدققة التى حكاها، ولولا تحيى بطلميوس على ابرخس لكانت اعمال ابرخس اولى بسبب بعد العهد وتراخى المدة ولم يقع الينا شىء من كتب ابرخس يستشف به الحال فعد لنا ضرورة الى ١٥ أعمال بطلميوس لأنه تولاها واحتاط فيها وان كانت احدث عهدا، والمدة بيننا وبينه أقصر قدرا وقد استبان للعيان تخلف الحركات التى عند الهند والقدماء وعند ابرخس وبطلميوس عن الرؤية تخلفا كثيرا وأوقات

(١) ج، ب : تحقيق امرها.

الكسوفات مع ذلك مقاربة لاصولهم فدلّ ذلك على ان ما غشى حركة القمر منه مناسب لما غشى حركة الشمس .

فاذا أردنا ان يلحق بالقمر ما وجدنا فى الشمس من التفاوت سلكنا فيه احد طريقين[1] اما ان يجعل ادوار الطول التى فى جامعة ابرخس المنكسرة ٥ بالايّام و بالدرج و عليها عمل بطلميوس كلها درجا و زدنا عليها وسط الشمس فى الجامعة أعنى مجموع حصتها فاوجها و ذلك : شنط ، ا ، يب ، لد ، نج ، يو ، كه ، و قسمنا الجملة على مدة الجامعة نخرج مسير القمر فى الطول ليوم واحد : يج ، ى ، له ، ب ، ز ، ى ، د ، ملحقا به ما لحق الشمس .

١٠ و اما ان نأخذ مقدار الشهر عند ابرخس وهو من جامعته : كط لا ، ن ، ح ، ط ، ك ، يج ، و يستخرج وسط الشمس فى مدته فيجده : كط ، و ، كد ، مد ، يج ، ا ، ح ، و يزيد عليه دورا و نقسم المبلغ على مدة الشهر فنخرج وسط القمر ليوم : يج ، ى ، له ، ب ، و ، ى ، د ، و على هذا يعمل الى ان يتضح من التصحيح ما يوافقه أو يخالفه فيعمل عليه ١٥ و يجب ان يعلم ان ما يستعمله من اجزاء المدة هى سنون مصرية ممتدة من اول تاريخ بختنصر مفتتحة بدى ماه والشهور فارسية حديثة مسترقة بين الثامن و التاسع وكسور الايّام دقائقها لما فيها من سهولة الاستعمال و الاوقات محوّلة الى نصف نهار بلد غزنة .

---

(١) ج ، ب : طرفين .

الباب الثالث فى تصحيح حركتى القمر

اما اذا كان اختلاف حركة القمر مطّردا على كل واحد من فلكى التدوير و الاوج فانّا آثرنا فيه الاول لما يظهر فيما بعد ذلك، وكنا احتجنا فى معرفة موضع اوج الشمس و ما بين المركزين الى معرفة موضعها بالرؤية فى ثلاث اوقات وكذلك نحتاج الى مثلها لمثلها فى القمر ٥
و ارصاده هى كسوفاته و اقدم موجود لنا منها ماحكاه بطلميوس واستعمله و اولها كسوف كان ببابل بعد نصف نهار الاثنين التاسع و العشرين من دى ماه لغزنة: كز، م، ك، و تاريخ بختنصر التام معدّلا بتعديل الزمان: ٢٦، كح، كز، يج[1]، يز، يا، و موضع القمر لوسطه الكائن فى استقبال الشمس: فسح، يه، يط، كب، و الثانى كسوف بعد نصف ١٠
نهار الجمعة الثامن عشر من دى ماه: لد، ج، كب، و التاريخ الثامن المعدل: (٢٢٧) لج، نز، له، نز، و موضع القمر لوسطه فى مقابلة الشمس: [فسح، يه، يط، كب –][2]، و الثالث كسوف بعد نصف نهار الاحد الخامس عشر من تير ماه: كه، يج، ك، و التاريخ المعدل: ٢٧، قصد، كد، يج، ى، ه، و موضع القمر لوسطه على مقاطرة الشمس: شكح ١٥
كج، م، نه، و المدّة الاولى التى من الكسوف الاول الى الكسوف الثانى: ه، شند، و، كج، لج، و، ويكون فيها مسير القمر المرئى المقوم مثل ما بين مقومى الشمس بعد خمسة ادوار له تامّة و ذلك: شمط، و، يج[1]، لا، و وسطه بحسب ما تقدم انا نستعمله: شمه، ن، يز، كو،

---

(١) ب، ج: لج (٢) ج، ب: قبح، ب، يب، يج، ز.

وفضل المقوم على الوسط هو التعديل الاول : ج ، یه ، یو،ه ، وجیبه: (٠،ج ،ه ، كه ، ج ،ز) ومسیر الخاصة : (شو ، كج ، نز ، ك) وكل ماكان فی هذه المدة الاولی من الحركات وغیرها تسمیها اوله، وما فی المدة الثانیة ثانیه و المدة الثانیة هی التی من الكسوف الثانی الی الكسوف

٥ الثالث (٠ ، قعو ، ن ، م ، لد ، ح) و المسیر المقوم فیها بعد الادوار التامة: قع كا ، لو ، ب ، و الوسط : قع ، ی ، ل ، د ، وفضل المقوم علیه: (٠ ، یا ، ه ، نح) و هو التعدیل الثانی ، و جیبه : (٠ ، ٠ ، یا ، لز ، لج ، و الخاصة : ق ، كح ، لج ، ج[1] .

(٢) ولیجیء شكل بطلیوس فی ذلك وهو فلك تدویر : ا ، یج علی

١٠ مركز : ك ، وموضع الرؤیة أعنی مركز فلك البروج : د ، ویخرج ، د ، كل ، فیكون : ل ، ابعد نقط المحیط عن : د ، و هو الذروة بحسبه یكون : م ، الطرف الآخر من القطر اقرب نقط المحیط من : د ، فهو الحضیض وقطر : ل م ، هو الذی یستوی عن جنبتیه المسیر المقوم و الاوسط معا ، ولیكن : ا ، موضع القمر لوسط الكسوف الاول و : ب ، موضعه

١٥ لوسط الثانی[2] ، و : ج موضعه لوسط الثالث ، و نصلها بنقطة : ج ، فلوكان القمر فی الكسوف الثانی علی خط : ا د ، لما كان فیما بین الحركتین فضل لكنه كان هو التعدیل الاول للقوم علی الوسط باین خط رؤیة الكسوف الثانی خط : ا د ، نحو التوالی ، و صار وضعه : ب ه د ، و لمثله كان وضع : ج د ، مباینا ب ه د ، نحو التوالی ، فزاویة : ا د ب ، بمقدار التعدیل الاول الذی لزم

(١) ج ، ب : ع (٢) ابتداء شكل : ١١٢ .

من

من قطع القمر خاصة : ا ج ب ، و هذه الزيادة بعينها يكون نقصانا فی
تمّتها أعنی ان كانت الخاصة : ب ا ، و جيبه هو عمود : ه ز ، علی :
ا د ، وكذلك الكسوف الثالث لما روی علی خط : د ج ، متقدما خط :
د ب ، بمقدار زاوية : ی د ج ، التعديل الثانی صار زيادة و لان الخاصة
قوس : ی ا ج ، فان هذا التعديل هو فضل ما بين موجب قوس : ب ا ، ٥
من النقصان و بين موجب قوس : ا ج ، من الزيادة ، و لكن الفضل
لموجب قوس : ا ج ، و هو الزيادة فی قوس : م ا ج ، زادت سرعته
الحركة المرئية بمقدار التعديل الثانی فنقطة : ل ، موضع البطؤ خارجة عن
قوس : ب ا ج ، و هذه القوس هی الخاصة الثانية و هی أقل من نصف
دائرة ، فمركز الحركة الوسطی ايضا خارجها و الخط الواصل بين : ل ك ، ١٠
ينتهی الی : د ، التی لها قوة مركز فلك البروج ، و ننزل عمود : ه ح ،
علی : د ج ، فيكون جيب التعديل الثانی ونصل : ا ج ، وكل واحد من :
ا ج ، بنقطة : ه ، التی تقاطع : ی د ، مع محيط الفلك ، فزاوية : ا ه ب ،
عند المحيط بمقدار : ا ب ، تكملة الخاصة الاولی فهی عند المركز بمقدار
نصف هذه التكملة و لمساواتها بالخروج عن المثلث بمجموع زاويتی : ١٥
ا ه د ، ا د ه ، اللتين يقابلانها من داخل تكون زاوية : ه ا د[1] ، فضل
ما بين تكملة الخاصة الاولی و بين التعديل الاول و لنسمها بقية اولی
و جيبها : ٠ ، كج ، نز ، كط[2] ، نح ، بالمقدار الذی به نجعل : ا ه ، و نسميه
و ترا اول الجيب كله و لكن : ه ز ، هو جيب التعديل الاول بالمقدار

---

(١) ج : ا ه د (٢) ج ، ب : لط .

الذى به : د ه ، الجيب كله و : ه ز ، معلوم بكلا المقدارين و قد جعلنا
الجيب كله واحدا فنسبة : ه ز ، بمقدار واحد : ا ه ، الى نفسه بمقدار
واحد : ه د[1] ، الذى اليه يحول المقادير فى اول العمل كنسبة و احد : ا ه ،
الى نفسه بمقدار : ه د ، و رابع هذه الاقدار مجهول و للتحويل نقسم
٥ جيب التعديل الاول عـلى جيب البقية الاولى فيخرج الوتر الاول :
ه ج ، يح ، لد ، يج .

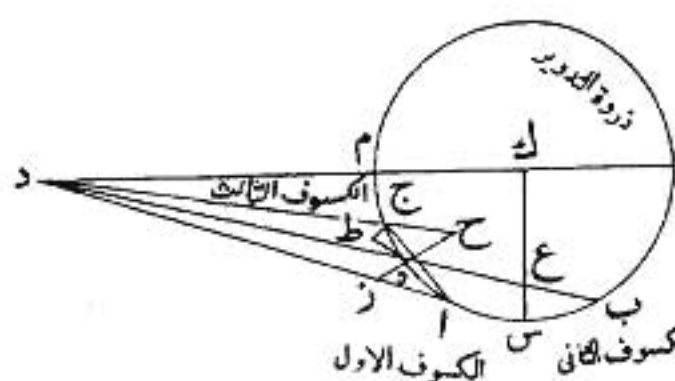
و ايضا فان زاوية : ب ه ج ، يقابل تكملة الخاصة الثانية و هو
مع التعديل الثانى مساو لزاوية : ه ج ح ، الخارجة و جيبها : (. ، نح ، د ،
. ، يز) ، بالمقدار الذى به : ه ج ، الوتر الثانى الجيب كله ، فاذا حولناه
الى : د ه ، نقسمه جيب التعديل الثانى عليه خرج الوتر الثانى عليه
١٠ بمقدار : د ه ، ه ، يب ، ه ، له ، و ننزل عمود : ج ط ، عـلى : ا ه ،
و قوس : ا ج ، هى فضل ما بين الخاصة الثانية و بين تكملة الاولى ، فزاوية :
ا ه ج ، عند المركز بمقدار نصف تكملة ذلك الفضل و زاوية : ج ه ط ،
تمتها و جيب هذه الزاوية : (. ، مد ، نج ، لد ، نه) ، و جيب تمامها : (. ،
لط ، مح ، كه ، كح) ، وهما بالمقدار الذى به : ه ج ، الجيب كله لكن :
١٥ ج ه ، معلوم بمقدار : د ه ، كما تقدم فلتحويلهما اليه نضرب كل واحد
منهما فى الوتر الثانى و نقسم المبلغين على الجيب كله فنخرج : ج ط ، الجيب
المحوّل أعنى الى مقدار : د ه ، . ، . ، ح ، نط ، ط ، و : ط ه ، جيب تمام
المحوّل : (. ، . ، ز يح[2] ، د) ، ومجموع جيب تمام المحول الى الوتر الاول

(١) ب ج ، ه و (٢) ج : ح .

يكون

يكون : ا ط ، و : ا ج ، يقوى عليه و على : ج ط ، ف : ا ج ، معلوم وهو : (٠ ح ، ما ، لو ، نو) ، وهو الجذر الاول بمقدار واحد : ه د ، لكن وتر : ا ج ، أعنى فضل ما بين الخاصة الثانية و بين تكملة الاولى تكون : ا ، كط ، من ، ط ، لح ، و اذا حولنا : ه د ، اليه بقسمة مضروب هذا الوتر فى الجيب كله صار : ه د ، ى ، يط ، م ، يب ، نا ، وهو البعد الخارج ٥ بالمقدار الذى به نصف قطر فلك التدوير الجيب كله لأن نسبة : ا ج ، الجذر الاول الى : د ه ، الجيب كله كنسبة وتر : ا ج ، الى : د ه ، بمقداره ، و قد كان الوتر الثانى معلوما بمقدار واحد : ه د ، و يكثر الآن فارتفع عن الوحدة الى ما نصف قطر التدوير به واحد ، فنسبة : د ه ، الجيب كله الى : ه ج ، الوتر الثانى كنسبة : د ه ، البعد الخارج الى : ه ج ، ١٠ المحول الى نصف قطر الدائرة ، و خرج : (٠ ، ب ، د ، ب ، د) ، و قوسه : ا ، نح ، كز ، ١ ، نلقيها من الخاصة الثانية فيبقى قوس : ب ه ، و نصفها هى القوس المحفوظة و : ب ه ، وترها : ا ، يه ، كط ، لط ، ك ، و نصفها هو الجيب المحفوظ ، و نخرج على : ع ، منتصفه قطر : س ع ك ، فينتهى الى مركز : ك ، و نزيد و تر : ى ه ، على : هد ، البعد الخارج فيجتمع : م د[٢] ، ١٥ و مضروبه فى الخارج هو مضروب : لد ، فى : د م ، فتى ضربنا بمجموع الوتر و البعد الخارج فى البعد الخارج اجتمع مضروب : لد ، فى : د م ، لكنه مع مربع : ك م ، يساوى مربع : د ك ، البعد المحول . وهو بمقدار نصف قطر التدوير ، فاذا زدنا على المسطح المذكور واحدا هو مربع : كم ، كان : كد ،

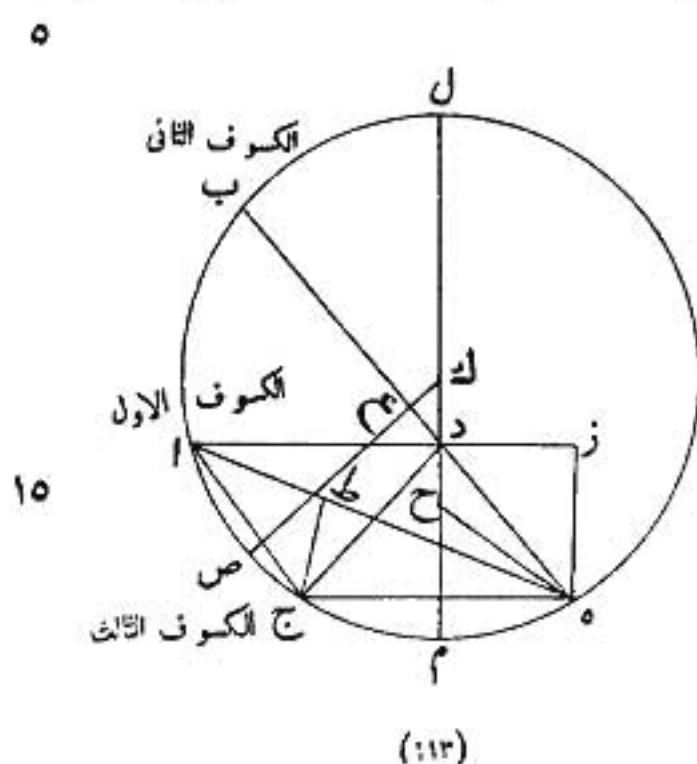
(١) ج : د (٢) ج ، ب : ى د.

جذر المبلغ : يا، يو ، لو ، مز ، ط ، و هو الجذر الثانى، لكنا نحتاج الى عكس
ذلك وهو نصف قطر التدوير على ان :كد ، واحد و نسبة : كد ، البعد
غير المحوّل الى الواحد الذى لنصف قطر التدوير به فلذلك اذا قسمنا
واحدا هو مضروب الثانى فى الثالث على البعد غير المحول خرج نصف
٥ قطر التدوير: (٠، د ، يج، مه ، مز،) وفى مثلث : ك ع د، نسبة جيب زاوية :
ك ، الى جيب زاوية : ع ، القائمة كنسبة : ع د ، بمجموع : ع ه ، نصف
الوتر المذكور و : ه د، الخارج الى : ك د ، البعد غير المحول، فاذا قسمنا
عد ، على :كد ، خرج جيب زاوية : ك ، ٠ ، نط ، ح ، يز ، لو ، و يقابلها
قوس : م س، فهى : يح ، لز، مب، ه ، لد، فاذا زدنا عليها قوس : س ب :
١٠ اجتمع : م س ب ، و تتمتها : يل[1] ، يز ، ز، سط، مج ، كو، وهى البعد عن
ذروة فلك التدوير لوسط الكسوف الثانى و ذلك خاصّة القمر، و لأن
موضع القمر المقوم
و قتئذ كان يرى على
خط : ا ب ، المتأخر
عن مركز : ك ، بمقدار
١٥ زاوية : ب د ك، و قد
حصلت زاوية :ع ك د ،

(١١٢)

فانا اذا ألقيناها من تسعين بقيت زاوية : ع د ك : ا ، كب ، يز ، ند ، كز ،
و متى زدناها على موضع القمر لوسط الكسوف الثانى انتهينا الى خط :
د ك، و هو : قنط ، كد ، ل ، مز ، كح[2] ، و ذلك موضع القمر بالحركة
الوسطى

(١) ج ، ب : يد (٢) ج ، ب : كج .

الوسطى حينئذ وهو ما قصدناه .

(١) ولأن الحال فى كلا الفلكين واحد منها كانت الحركة الخاصة من دورة فلك التدوير الى جهة خلاف توالى البروج ومن اوج الخارج المركز الى جهة التوالى فانا نصور هذه الكسوفات فى فلك الاوج بالارقام المتقدمة لتحمها المؤامرة عند من اراد استعالها فيه، ونذكر بعض ما كنا فيه على طريق آخر للتوسع فربما نحتاج اليه فى بعض الاوقات وهو ان زوايا : ا د ه، ه ا د، ج د ه، ه ج د، اذا صارت معلومة بالحركات كما تقدم، فان نسبة : ج ه،

ل
الكسوف الثانى
ب
ك
الكسوف الاول
ا
د
ز
ح
ص
ج الكسوف الثالث
ه
م

(١١٣)

الى : ه د، كنسبة جيب زاوية : ه د ج، الى جيب زاوية : ه ج د، ونسبة : ه د، الى : ه ا، كنسبة جيب زاوية : ه ا د، الى جيب زاوية : ه د ا، فتكون نسبة : ج ه، الى : ه ا، مؤلفة من نسبة جيب زاوية : ه ا د، الى جيب زاوية : ه د ا، ويصير كل واحد من : ا ه، الوتر الاطول و : ج ه، الوتر الاقصر معلوما بالمقدار الذى به يفرض : ه د، اما واحدا واما غيره، ثم يستمر الامر بعد ذلك الى ان يحصل نصف قطر فلك التدوير ثم تكون نسبته الى : ا ه، كنسبة جيب زاوية : ه ا د، الى جيب

(١) ابتداء شكل : ١١٣ (٢) ج، ب : د د .

زاوية : ه د ا ، و اذا حصلت قوس : ه ا ، جمعت الى قوس : ا ب ، و احد وتر الجملة وكان : ه ب ، ثم استعمل كما تقدم .

وطريق آخر بعد حصول وترين الأطول و الأقصر بالمقدار الذى يفرض به : ه د ، ويخرج له عمودى : ا ز ، ج ح ، على : ب ه د ، فيكون : ا ز[1] ، العمود الاول و : ه ز ، الضلع الاول و : ج ح ، العمود الثانى و : ه ح ، الضلع الثانى وفى مثلث : ا ز ه ، القائم زاوية : ز ، زاوية : ا ه ز ، بمقدار نصف تكملة الخاصة الاولى ، و زاوية : ه ا ز ، تمامها ، فاذا أخذنا جيبها كانا بالمقدار الذى به : ا ه ، الجيب كله ، و نسبة كل واحد منهما اليه كنسبته الى : ه[2] ، على انه الوتر الاطول ، فاذا حولنا هما الى مقدار : ا ه ، فيضرب كل واحد منهما فى الوتر الاطول خرج من الجيب العمود الاول و من جيب التمام الضلع الاول .

و ايضا فان زاوية : ج ه ح ، بمقدار نصف الخاصة الثانيه و جيبها[3] : ج ح ، وجيب تمامها : ه ح ، بالمقدار الذى به الجيب كله : ه ج ، فاذا حولناهما الى مقداره فيضرب كل واحد فى الوتر الاقصر خرج من الجيب العمود الثانى ومن جيب التمام الضلع الثانى ، و يخرج عمود : ج ص ، على : ا ب ، فيحصل منه : ج ص ز ح ، متوازى الاضلاع و : ج ص ، فيه مجموع الضلعين و : ا ص ، مجموع العددين : ف : ا ج ، القوى عليهما هو الاصل ، لكن قوس : ا ه ج ، هى فضل ما بين الخاصة الثانية و بين تكملة الاولى فوترها بمقدار نصف قطر فلك التدوير

(١) ج : ه د (٢) ج : ه ا (٣) ج ، ب : جيبها .

اذا كان الجيب كله معلوما وهو النظير، ونصل: اب، ب ج،
ليحصل قطر كان فى الدائرة مضلع: اب، ه ج، و: اب، فيه وتر
تكملة الخاصة الاولى و: ب ج، وتر الخاصة الثانية ولتحويلهما الى مقدار:
ه د، نضرب كل واحد منهما فى الاصل، ونقسم كل واحد من المبلغين
على النظير فيخرجان محولين ثم نضرب: ب ج، فى: ا ه، الوتر الأطول ٥
و: ا ب، فى: ج ه، الوتر الأقصر ويجمع المبلغين فيساوى الجملة مضروب
ب ه، فى: ا ج، الاصل واذا قسمناها على الاصل خرج: ب ه، فيصير
اضلاع: ب ا، ه ج، وقطر: ا ه، معلومة
بمقدار: ه د، لكن كل واحد من: ا ج،
ا ب، ب ج، معلوم بالمقدار الذى به نصف ١٠
قطر التدوير الجيب كله[1] فالباقى[2] منها يصير
كذلك معلومة به وينصرف منها الى سلوك
ما تقدم، وطريق فى معرفة وتر: م ه، بعد
حصول: ك د، البعد غير المحول وهو ان
يجعل زاوية: د م ص، مساوية لزاوية ١٥

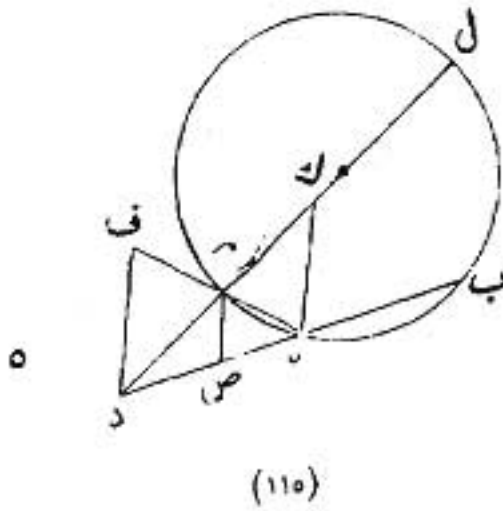
(١١٤)

م ه ص، فلاشتراك مثلثى: م د ه، م د ص، فى زاوية: م د ص يتساوى
زاويتا: ه م د، م ص د، ويتشابه المثلثان فتكون نسبة: م د، الى: د ه،
كنسبة: ص د، الى: م د، ولذلك اذا قسمنا مربع: م د، فضل ما بين
البعد غير المحول وبين الجيب كله على البعد الخارج خرج: ص د، و

---

(١) ابتداء شكل: ١١٥ (٢) ج ب: فالباق.

: ص ه، فضل الخارج عليه ثم يخرج: د ف، على موازاة : ك ه، يلق :
م ه، على : ف، فيتشابه مثلثا : م ه د، م ك ه، و لتساوى زاويتى : م ص د،
ه م د، تتساوى تتمتاهما اعنى : م ص ه، د م ف، المساوية لزاوية : د ه م، وفى
مثلثى : ه ف د، م ص ه، زاويتا : ه ف د، م ص ه، متساويتان و زاوية : ه،
٥ مشتركة لهما فهما متشابهان و نسبة : د ه، الى : ه ف[1]، كنسبة : م ه، الى :
م ص، فضرب : ه ف، فى : م ه، يساوى ضرب : د ه، فى : ه ص، المعلوم
فهو معلوم و نسبة ضرب : ه ف، فى : م ه، الى مربع : م ه، كنسبة : ف ه،
الى : ه م، التى هى كنسبة : د ك، الى : ك م، المعلومة فمربع : م ه،
معلوم و حسابه انا نضرب : م ه، فى : ه د، الخارج و نقسم المجتمع على
١٠ البعد غير المحوّل و نأخذ جذر ما يخرج فيكون وتر : م ه، و بمعرفة
قوسه نوصل الى وسط القمر وخاصّته و لأن مقصودنا لا يكاد يتم الا بثلاثة
كسوفات اخر ما دام البعد بينها و بين التى تقدمت أكثر كان حصول
العرض[2] منها ادق و اصحّ و هذه صفة ما انتهينا اليه من الزمان فليستعمل
ثلاثة من الكسوفات القمرية التى وقفنا عـلى اوقات اوساطها عيانا
١٥ و تولّينا تحقيقها بارتفاعات الكواكب الثابتة و الاول منها كان ليلة
السبت الرابع عشر من شهر ربيع الآخر سنة ثلاث و تسعين و ثلاث

(١) ج : ه ب (٢) ج : الدرض .

مائة و رصدت بجرجان بدوه و انجلاؤه بارتفاعات الشعريين و قد انكسف من القمر ربع قطره حدسا و بين جرجان و بين غزنة فى الطول من دقائق الايام: ب كا[1] ، و ذلك كان وسط الكسوف بها بعد نصف نهار الجمعة ٥

ل
مرك
ف
ب
ص
د

(١١٥)

سادس من اسفندار مذ ماه سنة الف و سبع مائة واحدى و خمسين بخت نصر: يط ، يا ، فالتاريخ التام المعدل بغزنة : (١٧٥٠) سه ، يط ، ه ، ل ، كا و مقوم القمر من الشمس : قمو[2] ، يز ، كح ، مج ،

و الكسوف الثانى كان ليلة الاحد الثالث عشر من شوال سنة ١٠ ثلاث و تسعين و ثلثمائة و رصدته بجرجان بارتفاعات النسرين و العيوق فحصل وسطه و قد انكسف فيه ارجح من ربع قطره بعد نصف نهار السبت الثانى من شهريور ماه سنة الف و سبع مائة و احدى و خمسين لا ، كه ، بغزنة فالتاريخ المعدل ١٧٥٠ : رما ، ل، مح ، ا ، يط ، و مقوم القمر : شكو ، لح[3] ، يو يح . ١٥

و الكسوف الثالث كان ليلة الاربعاء الرابع عشر من شهر رمضان سنة اربع و تسعين و ثلثمائة و رصدت وسطه بالجرجانية من خوارزم فوجدته بعد نصف نهار الثلثاء الثانى و العشرين من تير ماه سنة الف و سبع مائة و اثنين و خمسين : لو، لب ، و غزنة شرقية عن الجرجانية

(١) ب : ك ا (٢) ب ، ج : نو (٣) ج : يح .

ا ، مب ، يب ، فالتاريخ المعدل بغزنة ، ١٧٥١ : ر ا ، يز ، لز ، يط ، ا ، و موضع القمر : ريز ، مد ، ز ، لك ، فمعلوم ان المدة الاولى : ٠ ، فعو ، يا ، مب ، لا ، ، يح ، و المسير المقوم فيها : مسع : يد ، كح ، يد ، و الوسط : ط ، فكا ، لز ، ج ، ه ، و الخاصة : فما ، نط ، يز ، د ، و التعديل

٥ الاول : ح ، كه ، كه ، يد ، و جيبه : ه ، ح ، مز ، كب ، ى ، و ان المدة الثانية: سكه ، مط ، ه ، يز ، ب ، و المسير المقوم فيها : سكا ، كد ، ى كب ، والوسط : شكج ، يط ، لط ، كب ، و الخاصة : رفز ، يو ، كز ، ك ، و التعديل الثانى : ب ، كد ، كط ، ٠ ، و جيبه : ٠ ، ب ، لا ، يه ، كح ، فاذا جعلنا لهذه الكسوفات صورة كالمتقدمة بارقامها و قضاياها و سلكنا فيها

١٠ الطريق المتقدم كان جيب البقية الاولى : ٠ ، يح ، نح ، مه ، نب و نسبة : ا ه الى : ه د ، كنسبة جيب زاوية : ا ز د ، التعديل الاول الى جيب زاوية : ه ا د ، البقية الاولى فاذا جعلنا : ه د ، واحدا كان : ا ه ، الوتر الاول : ٠ ، د ، ب ، كط ، ل ، مح ، و جيب زاوية : ب ه ج ، البقية الثانية : ٠ ، لز ، كو ، ى ، يد ، و نسبته الى جيب زاوية : ب ج د ، التعديل

١٥ الثانى كنسبة : ه د ، الى : ه ج ، لكن : ط د ، واحد و : ه ج ، الوتر الثانى ٠ ، د ، ب ، كه ، ل ، و الجيب المحول : ٠ ، ب ، لح لك ، نا ، و جيب التمام المحول : ٠ ، ج ، يط ، د ، يط ، و الجذر الاول : ٠ ، ز ، د ، ما ، ج ، و البعد الخارج : يا ، يو ، يط ، ك والوتر الاول محولا : ٠ ، مه ، لا ، كد ، لط و قوسه : مد ، له ، يح ، لج ، و وتر قوس : ه ب ، ٠ ، كح ، مط ، نب ، لط ،

٢٠ و الجذر الثانى : يا ، لب ، لج ، كج ، لد ، و نصف قطر التدوير : ٠ ، د ،

يا

يا، مج، لو، وحبيب زاوية: ع ك د، ٠، نط، مز، يه، لج، وقوس:
م س، هى، فه، ى، مو، يا، فاذا جمعنا ها الى: س ب، المحفوظة وزدنا
علـى جملة: م س ب،
نصف دور اجتمع:
ز، عط، د، يح، يج، ل
وذلك خاصه: ل م ب
لوقت الكسوف الثانى

(١١٦)

واذا نقصنا تمام قوس: م س، اعنى زاوية: ك د ع، من موضع
القمر المقوم بقى وسطه حينئذ: شكا، كط، يح، ز، يط، واذا قسنا ثانى
هذه الكسوفات الى ثانى البابليات كان ما بينها[1] من ايام المدة: (٦٢٨١١٨)[2] ١٠
نو، ن، كو، مز[3]، وشهورها القمرية: (٢١٣٠٤) ومن فضله ادوار الخاصة
ر: رسا، يز، لج[4]، لط، لج، بعد: (٢٢٨٣١) دورا لها تامة.

وذلك ان مقتضى جامعة ابرخس يوجب تلك العدة لهذه المدة
وان زادت فضلتها بمقدار عشر درج، وايضا فان المدة المذكورة متى
قسمت عن ايام جامعة كان قصور القسم على الخمس لمرات: (٠، ٠، ١٥
كو، يب)، بالتقريب فاذا ضرب فى ادوار الخاصة المثبتة لها فى الجامعة
وقسم المبلغ على المرة الواحدة خرج من الادوار التامة: ٣٢ وبقى كسر
قريب من ربع الدور فاذا نقص ذلك من ادوار الخاصة فى المرات
الخمس وهى: (٢٢٨٦٥) بقى: (٢٢٨٣١) وكسر هو الفضلة وكذلك يخرج فى

(١) ج: بينهما (٢) ب، ج: (٦٢٩١١٨) (٣) ج: مب (٤) ب، ج، : يج.

هذه المدة من الجامعة بخاصية التناسب و انما احتطنا فى هذا الآن سقوط
دور واحد مما يعظم صوره فاذا جعلنا هذه الادوار درجا و زدنا عليه
الفضلة الموجودة بعدها و قسّمنا مبلغ ذلك على المدة خرج مسير الخاصة
ليوم : يج ، ج ، لج ، ند ، ز ، نط ، يط ، مز ، كه ، ح ، لب ، و اما فضلة
٥ ما بين وسطى القمر فى الكسوفين فانها : قسب ، ه ، يب ، يط ، مو ، نز
بعد : (٢٣٠٢٩)[1] و ذلك انها كذلك يكون من جامعة ابرخس ، و تفضل
فيها من الادوار مخالفة لما فضل لنا بسبب ما لحق حركة الشمس و اذا
امتثلنا فى درج الادوار و الفضلة ما تقدم فى الخاصة خرج وسط القمر
لشهر : (له ، ب ، ز ، يز ، لا ، يج ، يو ، يح ، اط)[2] .
١٠ سؤال : لم استعملت الكسوفات القديمة فى الحركات ولم تعمل
بما خرج فيها من مقدار نصف قطر فلك التدوير ؟

جواب : دعا الى استعمالها ضرورة الحاجة الى زمان كلما كان
اطول كان الحاصل فيه الى الحق اقرب و لولا ذلك لما كنت اعدل
عن التى تولاها بطلميوس اذلم يغشها ماعشى تلك المتقدمة .

١٥ و اذا اردت تحقيق ذلك فاعلم ان الثقات مصدقون فى الوجود
الا ان بطلميوس فى الكسوفات القديمة حاكى عن اهل بابل غير
متوّل ، و قد حكى عنهم فى الكسوف الاول انه ابتدأ ببابل بعد مضى
ساعة واحدة بشئ صالح ثم وضع هو وسط الكسوف قبل نصف
الليل بساعتين و نصف اعنى بدقائق الايام ست دقائق و ربع ، و بعد هذا

---

(١) ب ، ج : (٢٣٠٢٦) (٢) ب ، ج : (يح ، ى ، له ، ب ، ز ، يز ، لا ، يج ، يو ، يح ، الط) .

الكسوف

الكسوف عن العقدة بمقتضى كتابه كان ارجح من ثلاثة ارباع جزؤ
و مدة السقوط لمثله تكون ساعة واحدة و قريبا من ثلاثة ارباع ساعة
و ساعات نصف ليلتئذ ببغداذ التى تبعد عن بابل كثير بعد ست و خمس
و ازمان ساعاته خمسة عشر و نصف ومع الدائرة فى مدة السقوط اثنان
و اربعون فاذا نقصناها من نصف قوس الليل بقى احد و خمسون وحصته ٥
من الساعات : ج ، كد ، و ذلك تقدّم وسط الكسوف نصف الليل ،
و واجب ان نأخذه اقل لاجل ما ذكرناه من الزيادة على الساعة لكن
الشىء الصالح فى العادة تكون من الواحد المعدّل التعديل اقل من
نصفه ، و بسبب انه مجهول القدر يهمل (الكسوف فيبقى بعد وسط)[1]
الكسوف عن نصف الليل ثلاث ساعات . ١٠

و ليس الى مقارنة موضوع بطلميوس سبيل الا بعد تصيير
الشىء الصالح ساعة تامّة ثم لا يسمح مدد السقوط بذلك ، و قال فى
الكسوف الثالث حاكيا انه بدا بعد طلوع القمر ثم و ضع وسطه قبل
نصف الليل بثلاث ساعات و نصف على ان بدوّه قبل نصف الليل بخمس
ساعات و لكن ساعات السقوط لمثله باعتبار الاصول الموضوعة ساعة ١٥
وخمسا ساعة ، و اذا اضفناها الى ما تقدم به وسط الكسوف نصف الليل
بلغ اربع ساعات و اربع و خمسين دقيقة و ساعات نصف ليلتئذ ببغداذ :
ه ، كح ، فيكون الماضى منها للبدوّ : . ، لد ، فاذا اخذناه ساعة تامة تقدم
و سط الكسوف نصف الليل : ج ، د ، فالبدوّ اذن على اقل من ساعة

(١) سقط من: ج ، ب .

و هو الواجب لانه لو قارب تمام الساعة لما قبل فيه مجهولا انه كان بعد الطلوع .

و هذه كلها امارات دالة على ان مأخذ تلك الحكاية بالجليل من الامر دون التدقيق[1] ، والذى توليته و قد عاينته و بالغت فى تدقيقه

٥ وتحقيقه و ما اصوب ما لا يزال الهند يعملونه فيما اقترن به حركة من تكرير استخراجه عدة مرات ليتراجع ما فيه من الزلة من الكثرة الى القلة و لذلك اقتضيهم فى العود على ما تقدم و اعادة عمله بهاتين الحركتين اللتين تقررتا للقمر، ونبتدىء بالكسوفات القديمة ، فيكون وسط القمر فى المدة الاولى : سمه ، ن ، يز ، كو ، و الخاصة : سو ، لج[2] ، لج ، لد

١٠ وجيب التعديل الاول : ه ، ح ، كه ، د ، يو ، و وسط القمر فى المدة الثانية : فع ، ى ، ل ، ز ، و الخاصة : قز[3] ، كح ، يا ، نج ، و جيب التعديل الثانى : ٠،٠، يا ، لز ، لك ، فاذا سلكنا فيها ما تقدم خرج به نصف قطر التدوير : ٠ ، ٠ ، لج ، مد ، ن ، والخاصة : يز ، ز ، كه ، لد ، مج ، يز ، و وسط القمر فى الطول : فط[4] ، كد ، ل ، نه ، مج ، د ، ثم تليثها بالحديثة

١٥ فيكون وسط القمر فى المدة الاولى منها : فسا ، لز ، ج ، ه ، و الخاصة : ز ، مز ، لو ، ه ، لز ، و جيب التعديل الاول : ٠ ، ح ، مز ، كب ، يا ، و الوسط فى المدة الثانية : شكج ، مط ، لط ، كج ، و الخاصة : ز فز ، لو

(١) ج : الدقيق (٢) ب ، ج : كج (٣) ج : ق (٤) ج : نط.

ه ، لد ، وجيب التعديل الثانى : ٠ ، يب[1] ، لا ، يه ، كط ، وبها يخرج
نصف قطر التدوير : ٠ ، ه ، ما ، مه ، يز ، وقوسه : د ، لح ، ه ، لح ،
وهى اعظم تعاديل القمر والخاصة : ز ، عط ، ه ، يز ، يو ، لا ، نط
، ب ، والوسط : شكا ، كط ، مب ، و ، نط ، نا ، نح .

٥ فقد صارت الحركتان فى المدة المذكورة بهذا التكرير ، اما الوسط
فانه (٢١٩٥٢٣)[2] : و ، يط ، نا ، مح ، وحصة اليوم منه : يج ، ى ، لد[3] ،
ب ، ز ، يز ، ح ، له ، نز ، كد ، مب ، واما الخاصة فانها : (٨٢١٩٤٢١)
نز ، نا ، ما ، مح ، يح ، كد ، وحصة اليوم منها : يج ، ج ، يج ، ند ، ح ،
ه ، لا ، كب ، ط ، ط ، يد ، والمدة المعدّلة بين وسط الكسوف الثانى
١٠ من هذه الحديثة وبين اول سنة اربع مائة ليزدجرد : ٢٧ ، ز ، يج ،
لح ، ند ، لج ، م ، فاذا زدنا مسير الطول فيها على وسط القمر بهذا
الكسوف ومسير الخاصة عليها بحينئذ حصل الاصل لوسط القمر : هز
مط ، كج[4] ، كا ، مو ، مد ، يز ، نط ، ك ، كه ، كب ، وللخاصة : سج ،
لا ، مز ، و ، و ، نط ، يح ، لح ، ه ، لب ، له ، وعليهما بنينا الامر فى
١٥ هذه الجداول على مثال ما تقدم فى الشمس بعد ان نقصنا من وسط
القمر خمس درج ومن خاصته خمسة عشر جزؤا .

(١) ج ، ب : ب (٢) ج ، ب : (٢١٩٥٢٣) (٣) ج ، ب : له (٤) ج ، ب : لج

السنون المجموعة لتاريخ يزدجرد الكبيسة	وسط القمر							خاصة القمر						
	درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
٤٠٠	قب	مط	لج	كا	مو	مد	نح	مح	لا	مز	و	و	نط	لح
٤٣٠	سد	كج	ل	لا	كه	كج[1]	م	قفط	نح	نو	مب	ند	ند	ى
٤٦٠	سه	نو	كز	ما	د	ج	ب	سلا	كو	و	يط	ب	مح	ج
٤٩٠	رسز	لا	كه	ن	مب	مط	كه[2]	قنب	يج	يه	نو	ل	مج	نو
٥٢٠	قفط	ه	كب	٠	كا	كا	يو[3]	رند	ك	كه	لج	يج	لح	مط
٥٥٠	ق[4]	لط	يط	ى	٠	ا	ح	له	مز	له	ى	و	لج	مب
٥٨٠	لب	يج	يو	يط	لح	م	لا	قفز	يد	مد	مو	ند	كح	له
٦١٠	سج	مز	يج	كط	مز	يط	يج	شح	ما	ند	كج	مب	كج	كز
٦٤٠	رله	كا	ى	لح	له	نط	يه	ق	ط	د	٠	ل	لح	ط
٦٧٠	قنو	نه	ز	مح	لد	لح	لز	رما	لو	يج	لز	يج	يج	يج
٧٠٠	عه	كط	د	نح	يج	يز	يط	كج	د	كج	يد	و	ح	و
٧٣٠	٠	ج	ب	ز	نا	ند	كب	قسد	ل	لب	ن	ند	ب	نط
٧٦٠	رفا	لو	ط	يز	ل	لو	مد	سه	نز	مب	كز	ما	نز	نب
٧٩٠	رج	ى	نو	كز	ط	يز	و	قز	كد	نب	د	كط	نب	مه
٨٢٠	قكد	مد	نج	لو	مز	نه	كح	ركح	يب	ا	ما	يج	مز	لح

(١) ب : يج (٢) ب : كد (٣) ب : مو (٤) ب : كح .

فروردين

اسماء الشهور	الوسط فى الشهور الفارسية							الخاصة فى الشهور الفارسية						
فروردين	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
اردیبهشت	له	يز	لا	ج	لح	لد	يج	لا	نو	نز	د	ب	مه	ما
خرداد	ع	له	ب	ز	يز	ح	لو[1]	سج	نج	ند	ح	ه	لا	كب
تير	قه	نب	لج	ى	نه	مب	نه	صه	ن	نا	يب	ح	مز	ج
مرداذ	قا	ى	د	يد	لو	يو	يب	فكز	م	مح	يو	نا	ب	مد
بهمن	قعو	كز	له	نه	نب	نا	ل	قط	مد	مه	ك	يج	مح	كه
مهر	ريا	مه	و	كا	يا	كه	مح	قصا	ما	مب	كد	يو	لد	و
آبان	رمز	ب	لز	كه	ل	٠	و	ركج	لح	لط	كح	يط	يط	مح
آذر	سمح	يج	ح[2]	لط	مه	٠	٠	شك	نه	و	ج	ب	لج	و
دى	كج	ل	لد	مج	كج	لد	كه	شنب	نب	ج	ز	ه	يج	مز
	نح	مح	ه	مز	ب	ح	مج	كد	مط	٠	يا	ح	د	كح
	صد	ه	لو	ن	م	مج	ا	نو	مه[3]	نز	يه	ى	ن	ط

السنون

(١) ب : د (٢) ب : ج (٣) ب : ه

السنون المبسوطة	وسط القمر درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	خاصة القمر درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
ا	ركط	كج	ز	ند	نط	نز	يط	قح	مب	ند	يط	يج[1]	له	ن
ب	رنج	مو	يه	مح	لح	لد	لز	قفز	كه[2]	مح	لح	كز	يا	م
ج	كح	ط	كج	مب	نز	نا	نز	رسو	ح	مب[3]	ن	م	مز	كط
د	قنز	لب	لا	لز	نز	ط	يه	سند	نا	لز	يو	ند	كج	يط
ه	رقو	نه	لط	لا	لو	كو	لد	قج	لد	لا	لو	ز	يط	ط
و	نو	يج	مز	كه	له	مج	نب	قعب	يز	كه	نه[4]	كا	لد	نط
ز	ققه	ما	نه	لك	يه	ا	يا	رسا	٠	لك	يد	له	ى	مح
ح	سيه	ه	ج	ند	لد	يج	لد	سمط	مج	يد	لج	مح	مو	لح
ط	قد	كج	يا	ح	يج	له	مط	عح	كو	ح	نج	ز	كب	كح
ى	رنج	نا	يط	ج	يب	نج	ز	قسز	ط	ج	نب	نه	يج	يج
يا	سمح	يد	لو	يز	لب	ى	كو	رنح	نا	يز	لا	كج	لد	ز
يب	قنب	لز	لد	نا	نا	كز	مه	شمد	لد	نا	ن	مج	ط	نز
يج	رمب	٠	مب	مو	ى	مه	د	عج	يز	مو	ط	نو	مه	مز
يد	يا	كج	ن	م	ل	ب	كب	قسب	٠	م	كط	ى	كا	لز
يه	قم	مو	نج	لد	مط	يط	ما	رن	مج	لد	مح	كج	نز	كو
يو	رع	ى	و	كط	ح	لز	٠	سلط	كو	كط	ز	لز	لج	يو
يز	لط	لج	يد	كج	كز	ند	يط	سح	ط	كج	كو	نا	ط	و

(١) ب: يج (٢) ب: له (٣) ب: مد (٤) ب: يه.

يج	قسح	يو	كب	يز	مز	يا	لز	قنو	نب	يز	مو	ج	يد	نو
يط	رمط	يط	ل	يب	و	كح	يو[1]	رمه	له	يب	ه	يج	ك	مه
ك	سز	مب	لح	و	كه	مو	يه	سلد	يج	و	كد	لا	يو	له
كا	قصز	ه	مو	٠	مه	ج	لج	سج	ا	٠	يج	مه	ل[2]	كه
كب	سكو	كج	نج	نه	د	ك	نب	قنا	مج	نه	ب	لط	ح	يه
كج	مه	نب	ا	مط	كج	لح	نا	رم	كو	نط	كد	يب	مد	م
كد	ركه	يه	ط	مج	مب	نه	ل	شكط	ط	مج	ما	كو	يط	ند
كه	شند	لح	لح	يز	ب	يب	مح	نز	نب	لح	٠	لط	نه	مد
كو	قكد	ا	كه	لب	كا	ل	ز	قمو	له	لب	يط	يج	لا	لد
كز	رنج	كد	لج	كو	م	مز	كو	رله	يج	كز	لط	ز	ز	كد
كح	كب	مز	ما	كا	٠	د	مه	شكد	ا	ك	يج	ك	مج	يج
كط	قنب	ى	مط	يه	يط	كب	ج	نب	مد	نه	نز	لد	يط	ج
ل	رفا	لج	نز	ط	لح	لط	كب	قما	كز	ط	يو	مز	ند	نج

الايام

(١) ب: لو (٢) ب: لد .

الأيام المجموعة	وسط القمر							خاصة القمر						
	درج	دقائق	ثوانى	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثوانى	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
ا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
ب	١٣	ى	له	ب	ز	يز	ط	١٣	ج	يج	ند	ح	ه	لا
ج	٢٦	كا	ى	د	يد	لد	يز	٢٦	ز	مز	مح	يو	يا	ج
د	٣٩	لا	مه	و	كا	نا	كو	٣٩	يا	ما	مب	كد	نو	لد
ه	٥٢	مب	ك	ح	كط	ح	لد	٥٢	يه	له	لو	لب	كب	ه[1]
و	٦٥	نب	نه	ى	لو	كه	مج	٦٥	يط	كط	ل	م	كز	لز
ز	٧٩	د	ل	يب	مج	مب	نب	٧٨	كج	كج	كد	مح	لج	ح
ح	٩٢	يد	ه	يد	نا	٠	٠	٩١	كز	يز	يج	نو	لح	م
ط	١٠٥	كد	م	يو	مح	يز	ط	١٠٤	لا	يا	يج	د	مد	ا
ى	١٨١	لا	يه	يط	ه	لد	مز[2]	١١٧	له	ه	د	يب	مط	مب
يا	١٣١	مه	ن	كا	يب	نا	كو	١٣٠	لح	نط	ا	ك	ن	يد
يب	١٤٤	نو	كه	كج	ك	ح	لد	١٤٣	مب	نب	نه	كط	٠	مه
يج	١٥٨	ز	٠	كه	كز	كه[3]	مج	١٥٦	مو	مو	مط	لز	و	يو
يد	١٧١	يز	له	كز[4]	لد	مب	نب	١٦٩	ن	م	مج	مه	يا	مح
يه	١٨٤	كح	ى	كط	مب	٠	٠	١٨٢	ند	لد	لز	نج	نز	يط
يو	١٩٧	لح	مه	لا	مط	يز	ط	١٩٥	نح	كح	لب	ا	كب	نا
يز	٢١٠	مط	ك	لج	نو	لد	يج	٢٠٩	ب	كب	كو	ط	كح	كب

(١) ب : لا (٢) ب : يز (٣) ب : له (٤) ب : كو .

يج	٢٢٣	نط[1]	نه	لو	ج	يا	كز	٢٢٢	و	يو	ك	يز	لج	يج
يط	٢٣٧	ى	ل	لح	يا	ح	له	٢٣٥	ى	ى	يد	كه	لط	كه
ك	٢٥٠	كا	ه	م	يج	كه	مد	٢٤٨	يد	د	ح	لج[2]	مد	نو
كا	٢٦٣	لا	م	مب	كه	مب[3]	نج	٢٦١	يز	نح	ب	ما	ن	كز
كب	٢٧٦	مب	يه	مد	لج	٠	ا	٢٧٤	كا	نا	نو	مط	نه	يط
كج	٢٨٩	نب	ن	مو	م	يز	ى	٢٨٧	كه	مه	ن	نح	ا	ل
كد	٣٠٣	ج	كه	مح	مز	لد	نح	٣٠٠	كط	لط	مه	و	ز	ا
كه	٣١٦	يد	٠	نا	ند	نا[4]	كز	٣١٣	لج	لج	لط	ند	يب	لج
كو	٣٢٩	كد	له	نج	ب	ح	له	٣٢٦	لز	كز	لج	كب	يج	د
كز	٣٤٢	له	ى	نه	ط	كه	مد	٣٣٩	ما	كا	كز	ل	لج	لو
كح	٣٥٥	مه	مه	مز	يو	مب	نب	٣٥٢	مه	يه	كا	لح	كط	ز
كط	٣٦٨	نو	ك	نط	كد	٠٠	ا	٣٦٥	مط	ط	يه	مز	لد	لح
ل	٣٨٢	و	نو	ا	لا	يز	ى	٣٧٨	نج	ج	ط	ند	م	ى

(١) ب: لط (٢) ب: يج (٣) ب: يب (٤) ب: ما.

الأدوار	وسط القمر: درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	خاصة القمر: درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
لا	٣٩٥	يز	لا	ج	لح	لد	يج	٣٩١	نو	نز	د	ب	مه	ما
لب	٤٠٨	كح	و	ه	مه	نا	كز	٤٠٥	٠	ن	يج	ى	نا	يب
لج	٤٢١	لح	ما	ز	نج	ح	له	٤١٨	د	مد	نب	يج	نو	مد
لد	٤٣٤	مط	يو	ى	٠	٠	مب	٤٣١	ح	لح	مو	كز	ب	يه
له	٤٤٧	نط	نا	يب	ز	مب	نب	٤٤٤	يب	لب	م	له	ز	مز
لو	٤٦١	ى	كو	يد	يه	٠	ا	٤٥٧	يو	كو	لد	مج	يج	نج
لز	٤٧٤	كا	ا	يو	كب	يز	ى	٤٧٠	ك	ك	يج	نا	يج	مط
لح	٤٨٧	لا	لو	يج	كط	لد	يج[1]	٤٨٣	كد	يد	كب	ند	كد	كا
لط	٥٠٠	مب	يا	ك	لو	نا	كز[2]	٤٩٦	كح	ح	يز	ز	كط	نب
م	٥١٣	نب	مو	كب	مد	ح	له	٥٠٩	لب	ب	يا	يه	له	لج[3]
ما	٥٢٧	ج	كا	كد	نا	كه	مد	٥٢٢	له	يو	ه	كج	م	ند
مب	٥٤٠	يج	نو	كو	نج	مب	نب	٥٣٩	لط	مط	نط	لا	مو	كو
مج	٥٥٣	كد	لا	كط	ه	نط	ا	٥٤٨	مج	مج	نج	لط	نا	يج
مد	٥٦٦	له	و	لا	مج	يز	ى	٥٦١	مز	لز	مو	مز	نز	كط
مه	٥٧٩	مه	ما	لج	ك	لد	يج	٥٨٤	نا	لا	ما	نو	ج	٠
مو	٥٩٢	نو	يو	له	كز	نا	كز	٥٨٧	نه	كه	لو	د	ح	لب
مز	٦٠٦	يا	نا	لز	له	ح	له	٦٠٠	نط	يط	ل	يب	يد	ج

(١) ب: لج (٢) ب: كو (٣) ب: يج .

مح	٦١٩	يو	كو	لط	مب	كه	مد	٦١٤	ج	يج	كد	ك	لط	لد
مط	٦٣٢	كح	ا	ما	مط	مب	نب	٦٢٧	ز	ز	يح	كح	كه	و
ن	٦٤٥	لح[1]	لو	مج	نز	٠	ا	٦٤٠	يا	ا	يب	لو	ل	لز
نا	٦٥٨	مط	يا	مو	د	يز	ى	٦٥٣	يد	نه	و	مد	لو	ح
نب	٦٧١	نط	مو	مح[2]	يا	لد	لط	٦٦٦	يح	مط	٠	نب	ما	م
نج	٦٨٥	ى	كا	نز	يح	نا	كز[3]	٦٧٩	كب	مب	ند	٠	مز	يا
ند	٦٩٨	ك	نو	نب	كو	ح	لو	٦٩٢	كو	لو	مط	ح	نب	نج
نه	٧١١	لا	لا	ند	لج	كه	مد	٧٠٥	ل	ل	مج	يو	يج	يد
نو	٧٢٤	مب	و	نو	م	مد	يح	٧١٨	كد	كد	لز	كه	ج	مه
نز	٧٣٧	نب	ما	نح	مج	٠	ب	٧٣١	لح	يج	لا	لج	ط	يد
نح	٧٥١	ج	يز	٠	نه	يز	يا	٧٤٤	مب	يب	كح	ما	يد	مح
نط	٧٦٤	يج	نز	ج	ب	لد	ك	٧٥٧	مو	و	يط	مط	ك	يط
س	٧٧٧	كد	كو	ه	ط	نا	كط	٧٧٠	ن	٠	يج	نز	كه	ا

(١) ب : نح (٢) ب : مج (٣) ب : كو .

الباب الرابع

فى حركة القمر و العرض و هو فصلان

الفصل الاول

فى ذكر هذه الحركة و تصحيحها

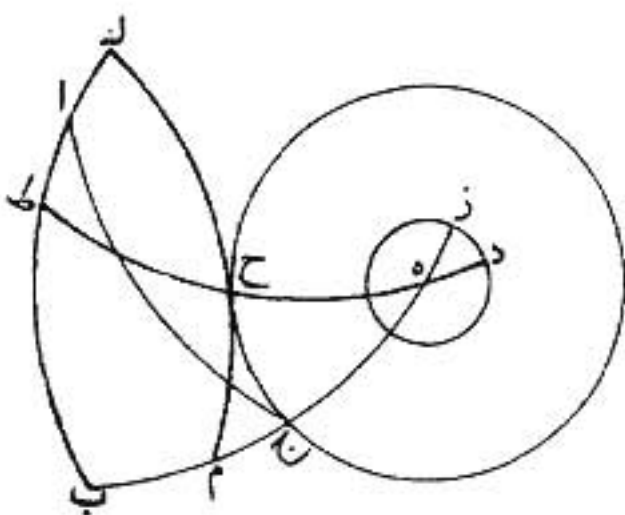
ان حركة الشمس لما كانت بالقياس الى حركة القمر بطيّة لم يكد يتحقق السرعة و البطؤ فى جزويات حركاتها بالوجود الا تحليلا[1] من الحمل وكأنها لها فى فلك البروج كالعائدين ثم لم يكونا للقمر كذلك فيه عائدين و لا عن الاحساس عائدين و لكنهما ظهر للشعور[2] فى كل جزؤ مفروض و حصل من الاعتبار الدائم ان عودته الى مثل المسير الموجود له بالمقدار فى الجزؤ المفروض يكون بعد عودته فى فلك البروج و فى جزؤ متأخر عن الاول الى التوالى فعرف من ذلك ان حركته فى الطول أسرع من حركة خاصّته ان حملت على فلك تدوير او ان مركز فلك اوجه متحرك فى جهة التوالى ان حملت على فلك خارج المركز ، وكذلك كان حال عرضه أعنى تباعده عن المنطقة[3] اذا لم يختصّ به جزؤ معين من فلك البروج بل وجد المقدار الواحد من العرض فى كل واحد من اجزاء فلك البروج و فى كل واحد منهما جميع مقادير عرضه الآخذة من العدم بالتزايد الى غايته و ان كان أعظم عروضه ثابتا على مقداره و لما وجدت عودته الى مقدار من عروضه

(١) ج ، ب : تحيلا (٢) ج ، ب : للسمة (٣) ج ، ب : النقطة .

قبل

قبل عودته فى الطول، وعلم ان حركة العرض أسرع من حركة الطول تحقق منه ان قطبى فلكه المائل عن الممثل يدوران على محيط دائرة مخطوطة على قطب فلك البروج ببعد أعظم عروض القمر فيدور لذلك نهايتا عرضه الشمالى والجنوبى على مدارين متوازيين لفلك البروج مخطوطين على قطبيه ببعد تمام العرض الاعظم . ٥

(١) فليكن : ا ب، ربع فلك البروج على قطب : ه، و : ا، منه موضع العقدة وليكن المجاز الى شمال المنطقة فيكون المسماة رأسا و : ا د، ربع الفلك المائل على قطب : ز، ويخرج : ١٠

(١١٦)

ز ه ج ب، فيكون : ب ج، غاية عرضه ولكن فى الشمال فيكون : ج، النهاية الشمالية من الفلك المايل و : ب، موضعها من فلك البروج لكن العقدة متحركة الى خلاف التوالى مع ثبات أعظم ١٥ العروض على مقداره فقطب : ز، اذن متحرك حول : ه، على دائرة : ز ب، ونقطة : ج، لذلك متحركة على دائرة : ج ح، حول : ه، ايضا وليتحرك قطب : ز، فى مدة عودة العرض قوس : ز ج، ونخرج : د ه ح ط، فيكون : ح، النقطة التى اليها انتهت النهاية الشمالية

(١) ابتداء شكل : ١١٦

و : ط ، موضعها من فلك البروج ، ثم نفصل : ط ك ، ربعا فيكون : ك ، موضع الرأس لتمام العودة .

وبلوغ النهاية الشمالية نقطة : ح ، ويكون وضع الفلك المائل حينئذ : ك ح م ، فعودة القمر الى العرض هي عند : ح ، والى الموضع
٥ بالطول هي عند : م ، فعودة العرض قبل عودة الطول فقوس : ب ط ك ، الشبيهة بقوس : ز د ، و : ب ط ، مساوية لـ : ك ا ، حركة الرأس فحركة العرض اذن هي بمجموع حركة الرأس الى حركة القمر في الطول ، والهند يفردون ادوار الرأس عند ادوار القمر فيكون عندهم ادوار الرأس : (١٦١٣٢٧٢) في : (١٠٩٥٧٧٥٣١٢٥) من الايام .

١٠ واذا اعتبرنا حركة العرض من رأيهم اقتضى : (١٢٠٨٠٣٢٥٦٦) من ادوار العرض يتم في : (٣٢٨٧٣٢٥٩٣٧٥)[1] من الايام ، واما عند القدماء الذين حكى عنهم بطلميوس : ففي (٦٦٩) من الشهور وهي التي يشتمل عليها جامعتهم يتم من عودات العرض : (٧٦٦) وقد ذكرنا عودات الطول يشتمل عليها عندهم فالفصل[2] بينهما وهو : (٥٧) هي ادوار الراس يتم
١٥ في : (١٨٧٥٦)[3] من الايام .

واما عند ابرخس على ما حكى عنه بطلميوس فان في : (٥٤٩٨) من الشهور يتم من ادوار العرض : (٥٩٢٣) ولان الشهر عنده : كط لا ن ، ح ط ك ، ستعها[4] خمسة خامسة بالتقريب لم يذكره فان ايام هذه الشهور يكون : (١٦١١٧٧) يتبعها من الكسور على ما ذكره : لح ، ما ،

---

(١) ج ، ب : (٣٢٨٨٧٣٢٥٩٣٧٥) (٢) ج ، ب : في الفضل (٣) ج ، ب : (١٩٧٥٦) .
(٤) كذا ولعله تسعها .

يج ، ا ، ك ، ومع استعمال خمس الخامسة : لح ، نا يج ، يج ، ه ، لح .

وقد اطبقت تراجم كتاب المجسطى من ذلك على : (٦٤١٧٧) : ا لح ، لح ، ج ، ك ، بزيادة ثلاثة الف يوم وهو سهو النسخة التى منها ترجم منتج للشهر اكثر من ثلاثين يوما وبما ذكرنا انه الصحيح على رأيه تخرج حركة العرض ليوم بزيادة : (٠،٠،٠،٠ ، مو ، مب) كز ، على التى حكاها ٥ بطلميوس عن ابرخس قبل التصحيح .

واذ قد تصور امر حركة العرض وحركة الرأس على وجهه فانا نقول ان الكسوفات التامّة على اختلاف ازمنة مكثها غير متعلقة بما نحن فيه من هذا الباب، وانما يستعان منها بما لا لايتمّ ظلامه فى جرم القمر، ومن هذه بما يستوى مقدار الانكساف فيها من القطر على طرف ١٠ زمان مديد قد استبان مرارا جزؤى طوله فان قدر الانكساف يكون بحسب العرض فى البعد الواحد من الارض ومعلوم ان الظلام ومبدأه يكون من جرم القمر فى خلاف جهة عرض القمر من جهتى شمال فلك البروج وجنوبه لان مركز الظل على نفس المنطقة ابدا فاذا داخله القمر بعرض شمالى كان الظل عن جنوبه فانثلم[1] لذلك من ١٥ الجنوب وكان ظلامه فى تلك الجهة وبالعكس ولكن الشمال والجنوب فى الحركة الاولى ظاهران وبالقياس الى الحركة الثانية وفلك البروج هما اخفى لان المنطقة يعترض فتنحرف ايضا جهتاها وتحوج فى تمييزها الى فضل درجة بمعرفة اوضاع فلك البروج وقطبه الظاهر فى كل

---

(١) ج : فانسلم .

وقت ، و لهذا السبب قيل فى المجسطى لبعض الكسوفات انه كان من جهة المشارق الصيفية .

فبهذا القانون اذا كان الظلام فى جنوب القمر يعلم ان عرضه الشمالى و العرض الشمالى يكون اما بعد الرأس و ما قبل الذنب و انه اذا كان فى شماله يعلم ان عرضه جنوبى و العرض الجنوبى لا يكون الآ قبل الرأس او بعد الذنب و لكن تساوى قدر الظلام غير موجب تساوى البعد عن العقدة حتى يصح بذلك تمام عودات العرض او اقتران نصف دور معها الآ انها، انضافت اليه شريطة البعد المتساوى عن ذروة التدوير .

(١١٧)

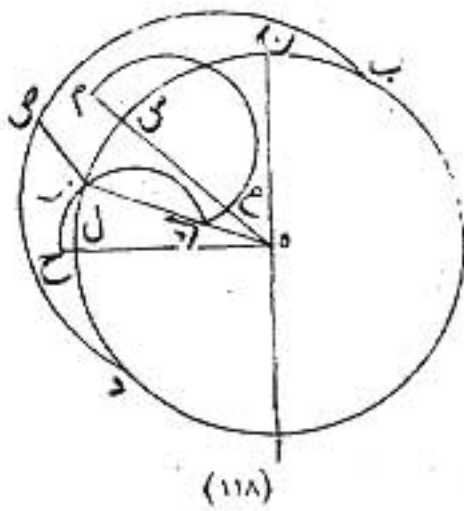
(١) فليكن : ا ب ، فلك البروج و : ا ، منه موضع العقدة و دائرة الظل : ج د ب ، على مركز : ز ، فيكون ا د ، ايضا مساويا لبعد الشمس عن العقدة الأخرى وليكن : ا د ، الفلك المائل مماسا العرض للظل على : د ، و مركز القمر على نفس المماسة ، فمعلوم المنكسف منه هو : د ح ، اعنى نصف قطره على سمت : ز ، اعنى من قوس : د ز ، و لكن بعد القمر عن الارض فى الكسوفات مختلف و اختلاف سيره مع البعد

(١) ابتدا، شكل : ١١٧ .

فی قرن علی ایّ الفلکین کان اختلافه محمولا و نخرج من : ه ، مرکز العالم خط : ه ز ط ، فیکون سهم الظل و خط : ه د م ، فی سطح الفلك المائل فزاویة : ز ه د ، بمقدار قوس : ز د ، التی هی فیما بین مرکزی القمر و الظل ، ثم لیکن مرکز الظل فی ممر آخر للقمر اعلی من الاول و هو : ط ، و دائرة : ك ل ، و هی لامحالة اصغر من دائرة : ب ج د ، لان تقاصر ٥ مدد الکسوفات فی اعالی التدویر و تطاولها فی اسافله[1] مع تساوی البعد عن العقدة اوجب للظل انخراطا یستدق فیه بالبعد عن الارض و نضع مرکز القمر علی نقطة : م ، فلتشابه قوسی : ط م ، د ز ، یتساوی عرض القمر عند نقطتی : د م ، الّا ان جرم القمر و ان صغر فی المنظر عند : م ، فهو علی مقداره فی ذاته و الظل قد صغر عند : ط ، فی ذاته فالقمر عند : م ، ١٠ امّا ان یباین الظل او یماسه فقط فیعدم الکسوف عند ذلك ، واما ان یداخله فیجب منه کسوف بمقدار اقل من نصف القطر[2] بالضرورة و اذا کان مرور القمر اسفل من دائرة : ب ج د ، ما ازداد الظل اتساعا و وجب الکسوف لامحالة بمقدار اعظم من نصف القطر فقد استبان السبب الداعی فی الکسوفات المعتبرة لحرکة العرض التی بطلت استواء البعد عن الارض ١٥ فیها لان مقدار الکسوف لایکون فی البعد الواحد من العقدة واحدا الّا اذا کان فیه البعد عن الذروة واحدا فالبعد عن الارض و مقدار الظلام من الاشیاء المتلازمة فی هذا المبحث و ذلك ما اردنا .

---

(١) ج ، ب : اسفله (٢) ج ، ب : القمر .

(١١٨)

ثم نعود الى الكسوفين اللذين استعملهما بطليوس فى تصحيح حركة العرض واولهما من المرصود ببابل وتاريخه التام المعدل لغزنة فلا فائدة

٥ فى حكاية ما عمل الآعند الاضطرار اليه: (٢٥٦)، قكب، ل، يح، لط ب، ومقوم القمر من الشمس: ز، و، كب، مج[1]، لو، لو، وسطه و: ز، يا، لب، ب، نب، والخاصة: قد، ج، يح، وتعديلها: د، يد، مح، . ، والثانى مما تولى ضبطه

١٠ بالاسكندرية وتاريخه المعدل لغزنة: (٨٧١): ز، نو، كز، كح، لح، ز، ومقوم القمر من الشمس: مج، ه، نط، ه، ووسطه: قفح، لا، نا، نو، والخاصة: ز، يح نو، لب، يح، فالبعد عن الذروة: قو، ج، كز، يب، وتعديله: د يب، لز، مح، فلتقارب الامر فى البعدين عن الذروة وكون الكسوف فى كل واحد منهما اصبعين قد حصلت الشريطتان المتقدمتان واتفاق

١٥ الظلام فى كليهما من جهة جنوب القمر او جب لعرضه جهة الشمال وانه قد عاد الى مقداره واستوفى من حركة العرض ادوارا تامة .

(٢) فليكن: ا ب ج د، فلك البروج على مركز: ه، والتوالى فيه: ا ب ج، و: ا، الاعتدال الربيعى: و ب س د، النصف الشمالى من الفلك المائل وليكن العرض الشمالى الذى اتفق فى الكسوفين: ز ص، ويصل: ز ه،

(١) ج، ب: يح (٢) ابتداء شكل: ١١٨.

فوضع القمر من الفلك المائل : ز ، وهو الذى روى بخط : ه ز ،
وحركة القمر الوسطى هى على الفلك المائل لان فلك التدوير فى سطحه
وانا كنا استخرجناه فى فلك البروج لقلة التفاوت فيما بين الامرين
وانسداد الطريق فى هـــذا الموضع عن التمكن منه لكن خاصته فى
الكسوف الاول اقلّ من نصف دور وهى موجبة تعديلا يتأخر به ٥
الرؤية عن الوسط الى خلاف التوالى وليكن بمقدار زاوية : ل ه ز ،
ه ل ز ، هو ذلك التعديل و : ل ، مركز التدوير وقتئذ فليدر : ه ، عليه ببعد
نصف قطره ويكون جرم القمر منه على : ك ، الذى على خط الرؤية[1]
لكنه روى ايضا فى الكسوف الثانى على هذا الخط بالاضافة الى الفلك
المائل وذلك لكون عرضه : ز ص ، ايضا والخاصة حينئذ اكثر من ١٠
نصف الدور موجبة فى التعديل تأخر الوسط عن الرؤية الى خلاف
التوالى والتقارب قدرى البعدين تتفاوت[2] قدرا التعديلين ولاضير ان
نأخذهما متساويين فلتكن زاوية : ز ه س ، مساوية لزاوية : ز ه ل ،
فيكون : س ، موضع مركز التدوير وندير عليه كما اردنا اولا فلك
التدوير وتكون الخاصة فيه : م ع ك ، والقمر على : ز ، من الفلك المائل ١٥
قـــد استوفى فى الطول ايضـا ادوارا تامّة لـكـنه قصر عن ذلك :
ل س ، اعنى بمقدار مجموع التعديلين سواء تساويا او تفـاوتا وذلك : ط ،
مز ، كه ، مح ، وهو يصور القمر بالحركة الوسطى عن استعمال[3] الادوار
التامّة ونحن وان لم نتجاوز فى اثبات الاعداد الثوالث فانا فى الاستعمال

---

(١) ج : خط الزاوية (٢) ج : بتقارب (٣) ج ، ب : استكمال .

لا نقصر عن السوادس و ربما تجاوزناها الى العواشر و ما دونها ثم
نقول ان الزمان الذى بين هذين الكسوفين : (٦١٥) قلج ، نو كط ، نح ،
٥ ، تكون ايام: (٢٢٤٦٠٨) و مايتلوها و يكون شهورا: (٧٦٠٦) و ايّام
هذه الشهور عند ابرخس : (٢٢٤٦٣٩) ما ، لد .

٥ فأما فضل حركة العرض فى هذه المدة بمقتضى رأى ابرّخس فانها : شن ،
كز ، لج ، يح ، كز ، يو[1] ، نو ، ب ، و تكملة بمجموع التعديلين : سز ، يب ، لد ،
يب ، كح ، يح ، و ادوار الطول التامّة فى هذه المدة : (٨٢٢٠) يتبعها بحسب
جامعة ابرّخس : سلب ، ن ، يط ، م ، كو ، ج ، و فضل بمجموع التعديلين
على تكملتها : ٠ ، يد ، يط ، مه ، نط ، و اذا كان ما خرج لنا من مسير
١٠ العرض انقص مما اخرجه رأى ابرّخس وجب ان ينقص حصّة اليوم
من هذا الفضل من مسير اليوم عنده فيبقى مسير العرض ليوم مصححا
بمثل ما صححه بطلميوس : يج ، يج ، مه ، لط ، ل ، لح ، مد ، و ، ل ، و فضل
ما بينه و بين مسير الطول ليوم هو مسير الرأس ، و ايضا فان حركة العرض
اذا كانت فيما بين الكسوفين : (٨٢٥٣) بعدهما تكملة بمجموع التعديلين
١٥ وكانت حركة الطول بحسب ما اثبتنا فى الجداول : (٨٢٢٠) شلو ، لح ، ا ،
يا ، ى ، كانت حصـــة اليوم من فضل ما بينهما هو مسير الرأس ليوم
و تكون حركة العرض : يج ، يج ، مه ، لط ، ل ، مو ، يد ، و ذلك موافق
لما تقدم لا يخالفه الا بفوات[2] سادسة و هذه تستعمل الى ان يفضى بناء
الامر الى شىء آخر ، و يصلح لمثل هذا الاعتبار الكسوف الثالث من الثلثة

(١) ج : يز (٢) ج : الاغراب ، ب : الانفراد .

البابلية القديمة و تصحيحه من شكله المتقدم، و ان زاوية : ل د ب، هى، ا، كب، لح[1]، ا، نج[1]، مج، فزاوية : ك ه ج، هى، ا، يا، يب، و، يح، مج، و اذا زدناها على موضع القمر المستخرج بالشمس صار وسط القمر : سكط، له، ا، ا، نط، مج، د، و قسى : سم، سه، هج، سج، معلومة فيبق قوس : م ج، معلومة و تتمتها فى الخاصة حينئذ : فسز، ٥ لد[2]، لز، كز، نب، و ذلك موجب الشكل، واما فى الجداول فان و سط القمر : شكط، له، ا، ب، ب، و الخاصة : فسز، له، لز، كح، ح، وكسوف آخر مرصود بالاسكندرية وتاريخه المعدل بغزنة : (٥٧٣) ز، و، مب، ب، ط، يو، و مقوم القمر من الشمس : ز، يد، د، نو، نط، و وسطه : ز يو، ا، ج، مو، و الخاصة : فسو، لو، ب، نه، فالبعدان عن ١٠ الذروة فى الكسوفين متقاربان و الظلام فى اول ارجح من نصفه و فى الاخير سبع أصابع وكلاهما بعقدة الذنب و الزمان الذى بينهما: (٥٤٦)، يب، يكون اياما : (١٩٩٣٠٢) ثم يتلوها : يز، لج[3]، نط، يا .

و مسير العرض فيها عند ابرّخس : (٧٣٢٣) : سيز[4]، نج، كب، كط، فهى اذن : (٧٣٢٤) ومسير الطول من جداولنا: (٧٢٩٤) ر مو، كو، ١٥ يب، مد، و التعديل فى الكسوف الاول : ا، ى، كح، مب، و فى الثانى : ا، يه، مج، كب، وكلاهما للوسط على المقوم فلنعد الشكل الاول على الوضع الذى يوجبه هذه المقادير و نقول لو تساوى التعديلان لوافقت نقطة : س، نقطة : ل، فتمت الادوار الوسطى ايضا و لكنهما تختلف

---

(١) ج، ب : غ، ع (٢) ج، ب: له (٣) ج، ب : كج (٤) ج، ب: شط .

بقوس : ل س ، فصل ما بين التعديلين وهو : ۰، ه[1] ، يد، لط ، مز، و تتمة
مسير العرض عند ابرخس : ۰ ، و ، لز ، لا ، كه ، وهى التخلف ايضا
و فصل ما بينهما : ۰ ، ا ، كب ، نا ، لح ، فاذا كان ما خرج لنا من مسير
العرض ازيد على الذى يخرج : لابرخس ، فان الواجب ان نزيد حصّة
٥ اليوم من هذا الفصل على الذى عنده حتى يكون مسير العرض : يج
يج ، مه ، لط ، مو ، لج ، ن ، ويبقى مسير الرأس : ۰ ، ج ، ى ، لز ، لط ، يز ما ،
ا ، وايضا فان مسير الطول والعرض اذا كانا على ما ذكرنا كان الفصل
بينهما : (٢٩) : قيج ، و يكون درجا : (١٠٥٥٣) ثم تتبعها : كز ، ط ، مد ، لز ،
مز ، وحصّة اليوم منها للرأس : ۰ ، ج ، ى ، لز ، لز ، مو ، مح ، و لنؤخر
١٠ الامر الى الفصل الثانى حتى يسيره بمسبار[2] آخر .

الفصل الثانى

فى موضع الرأس و تصحيح مسيره

و نقول ان بطليوس استعمل فيه كسوفين أحـدهما ثانى[3] الثلثة
القديمة البابلية المتقدمة ، وقد تقررت احواله والمنكسف فيه بالرأس
١٥ ربع القطر من ناحية الجنوب وتعديل الخاصّة بحسب التقطيع : ا ك ،
ز ، ما ، والكسوف الثانى بابلىّ استعمله : ابرخس ، وقد انكسف فيه
بالذنب ربع القطر من ناحية الجنوب و التاريخ المعدّل له بغزنة :
(٢٤٥) ، :سكز ، لا ، نا ، مب .

---

(١) ج ، ب : ۰ (٢) كذا فى ، ب ، ج ، ولعله : بمسير (٣) ج : باقى .

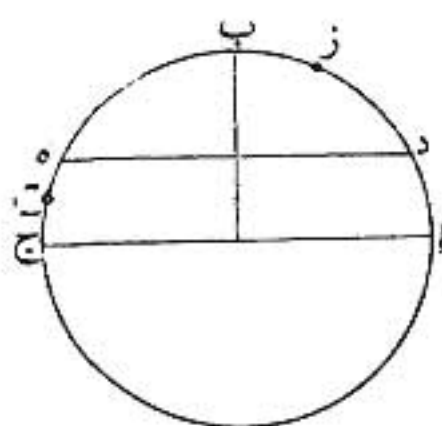
ومموضع

(١١٩)

و موضع القمرمن الشمس : مط[1] ،كد ، لد ،لز ، و وسطه : مــط ، م ،لو ، ل ، و الخاصة :و ، ما ، نب ، كد ، وتعديلها : ٠ ، لا ،يز ، مب ، و الـذى بين الـكسوفين : (٢١٨) : شط ، و يكون اياما : ٥ (٧٩٨٧٩) : نز ،ند ، و ، مج ، و حركة العرض فى هذه المدة على ما قدمناها : (٢٩٣٥[2]) : قنط ، يج ، نط ، كا ، و المطلوب فى هذين الكسوفين ان يكونا عند عقدتين كما كان المطلوب فيما تقدم ان يكونا عند عقدة واحدة بعينهما و الشريطة قائمة فى جميعها بتساوى البعد عن الارض وهو فى هذين متقارب القدر . ١٠

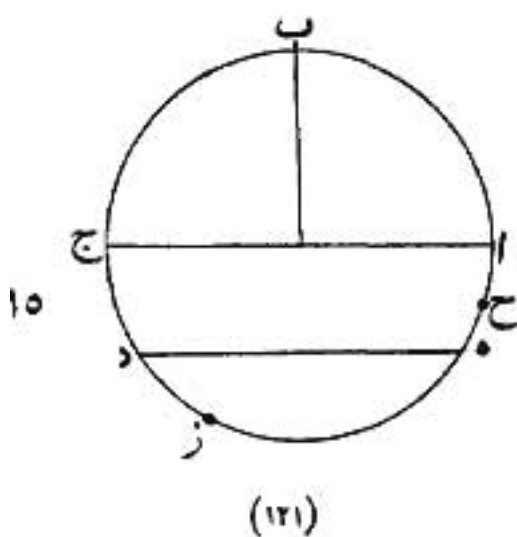
(٣) فليكن : ا ب ج ، للفلك المائل و : د د ، فيه موضعاالقمرالمقومين اللذين تساوى فيهما العرضان وقتالكسوفين ولان الفضل فى كليهما للوسط يجعل موضع مركز التدوير منهما : ز ح ، وهما موضعا وسط المسير وقوس :ز ب ح ،هى فضل ادوار العرض التى ذكرنا فاذا نقصنا منها قوس : ه ح ، التعديل الثانى وزدنا على ما بقى : د ز ، التعديل الاول ١٥ بقى قوس : ز ب ه ، و تلك : مز ، ى ، كا ، و نصف تمتهـا هو كل واحدة من قوسى : ا ب ، ه ج ، واذا زدنا على : ا د ، قوس : د ز ، بلغ ى ، يو ، لب ، ل ، يد ، نه ، ند ، كح ، ل ، وذلك قوس ان بعد مركز التدوير فى الكسوف الاول منها عن الرأس واذا القيناه من وسط القمر لوقتئذ بقى : قمح ، كز ، لح ، كد ، ح ، كز ، ط ، لا ، ل ، ٢٠

(١) ج ، ب : صط (٢) ج ، ب : ٠ (٣) ابتداء شكل : ١٢٠

وهو موضع الرأس وقت الكسوف الثانى من الكسوفات البابلية القديمة ونخرج من المركز عمودا على قطر : ا ب ، فينتهى من الفلك المائل الى : ا ب ، وهى النهاية الشمالية لعرض القمر ومبدأ حركة العرض منها استصلاحا اضطرارا فيكون بعد نقطة : د ، عن : ب ، هو مجموع
٥ قوس : ا ز ، الى ثلثة ارباع الدور وذلك : ا و [1] ، نو ، لب ، ل ، ند يه ، يد ، كح ، ل ، وايضا فانا اذا نقصنا : ه ح ، التعديل الثانى من : ه ج ، بق : ط ، د ، كح ، ح ، د ، كد ، ند ، كح ، ل ، وذلك قوس ، ج ح ، بعد الذنب عن مركز التدوير واذا زدناه على وسط القمر لثانى الكسوفين بلغ : ع ، مه ، د ، لز ، مو ، يد ، ل ، له ، ل ، وهو موضع
١٠ الذنب وقت الكسوف الاخير ، فموضع الرأس ، يه ، د ، لح ، بما يتبع موضع الذنب من الكسور وحركة القمر فى الطول بين الكسوفين : (٢٩٢٣) : ز ، ن ، يو ، نه ، ز ، نز ، وفضل ما بينها وبين حركة العرض فيها : ١ ، ا ، وسط : مب ، مد ، يز ، كج ، وحصة اليوم منه لمسير الرأس : . ، ج ، ى ، لز ، كج ، ج ، كز ، لز ، يا .

(١٢٠)

١٥ ثم نستعمل لمعرفة موضع الرأس ايضا كسوفا رصده محمد بن جابر البتانى ، بالرقة وتاريخه المعدل بغزنة : (١٦٤٨) : ز ، د ، مج ، كب ، ل ، و ، وموضع القمر من الشمس : شيد ، كز ، د ، نا ، مد ، ز ،
٢٠ ووسطه : شيط ، كز ، ك ، مه ، والخاصة مط ، كح ، نط ، كه ، وما يلزمها من التعديل

(١) ج ، ب : ز و .

: د ، مح ، كز ، ند ، وكان الظلام فيه من جهة الشمال فالعرض جنوبى لكن الكسوف بمجار الجنوب و هو بعد العقدة و ليكن موضعه الذى ذكرنا : د ، و موضعه الاوسط : ب ، وكسوفا رصدته ببلخ و تاريخه المعدّل بغزنة : (١٧٧٧) : عج ، لز، يز، يج ، نا ، نج، و موضع القمر من الشمس : قنح ، د ، و ، يو ، نح ، مج ، ووسطه، قست : يا ، لز ، ن ، نط ، و الخاصّة : قكب ، نج ، يب ، مب ، و ما يلزمها من التعديل : د ، كو ، يط ، مه ، وكان الظلام من جهة الشمال فالعرض جنوبى لكن الكسوف بمجار الشمال فهو قبل العقدة (١) وليكن موضعه : ه ، و الوسط : ح ، فاذا ساهلنا يقارب البعدان من الذروة ، و اما الظلام فكاد ان يكون فى كل القطر فلم يبق منه الا اقل من اصبع و الزمان الذى بين الكسوفين : ١٢٨ : ز، لج، يج ، ند، مح، يح، يو ،حركة العرض فيها: قسط ، لب، يط، ب، لح ، كح ، و ذلك قوس : ز ح ، فاذا نقصنا منها التعديل الثانى بقى قوس : ه ز . و بزيادة التعديل الاول يصير : ه د ، و نصف تمتها يكون : ا ه ، فاذا نقصنا منه التعديل الثانى بقى قوس : ا ح ، بعد الرأس عن موضع القمر الاوسط

(١٢١)

بمجموعها يكون موضع الرأس لهذا الكسوف الاخير : قسج، يح، د ، ل، د ، كز ، يب، كه ، كب، كد ، يز ، لب ، يج، ل، ولان هذا الكسوف مما

(١) ابتداء شكل : ١٢١ .

عاينّا فانا نقيس موضع الرأس فيه الى موضعه الذى استخرجناه الكسوف الثانى من البابليات القديمة و قد تقدم ذكره، و منه الى هذا الكسوف الاخير من ايام المدّة: (١٣٨٨٠٦)[١] : ج، يط، لح، لد، يج،
و فضل ما بين وسطى الرأس على طرفيه اعنى تكملتى موضعيه لانتكاس
٥ سيره: شمه، ط، نج، يد، ج، نط، يو، و، ز، له، مح، بعد: (١٣)[٢] ادورا تامّة
شهد لذلك ان فضل ما بين مسيرى الطول والعرض فى هذه المدة: شمه، كا،
بعد ميل تلك الادوار فاذا قسمنا ما بين الوسطين على المدّة المذكورة
خرج للرأس فى اليوم: ٠، ج ى، لز، نط، مز ند، ج، ه، ل، يج
و تصير حركة العرض منه ليوم: يج، يج، مه، لط، كز، ه، ب، لح،
١٠ نز، نو، كه، و لاعادة العمل بها تكون حركة العرض فيما بين الكسوف
الذى حرره: البتّانى، و بين الذى ضبطناه: قسط، ل، مو، كه، لب، يب،
مج، نج، يه، لد، لد، كح، ند، فاذا امتثلنا فيه بالتعديلين ما تقدم حصل
وسط الرأس لوقت الكسوف الاخير: قصو، ما، ط، يا، كب، كو،
نه، نب، كح، مز، ند، كب، والمدة المعدّلة فيما بين هذا الكسوف وبين اول
١٥ سنة اربع مائة ليزدجرد بالايام: (٣٨١): كب، لا، مح، يد، كب،
و يكون وسط الرأس لوقت الاصل بغزنة على ما حصل من مسيره: ز، نو،
لب، مز، مح، مط، كد، مز، لو، ٠، كه، كز، و على هذا اذا رجعنا منه الى
الوراء بهذه الحركة تأدينا من موضع الرأس فى ثانى الكسوفات البابلية
القديمة الى: قمح، كه، مه، و من موضعه فى الكسوف البابلىّ الاخير

(١) ج: (٦٣٨٨٠٦) (٢) ج، ب: ٩:

الذى استعمله بطلميوس الى : ز ، لح ، مز ، يج ، ل ، بالتقريب فقد تمّ
بذلك الركون الى موضعه الاول و وقع الاعتماد على هذا المقدار من
الحركة ، فلنضع تكملاتها فى الجداول على مثال ما تقدم ليخرج منها
مقوّم الرأس دون وسطه ان شاء الله و متى اخذت بكسور الايام شيئا
من جدولها وحططته[١] باصفار لعدّة المراتب اعنى للدقائق بصفر و الثوانى ٥
بصفرين و لا ير د الدرج المخطوطة على المرتبة التى حطت اليه و ليكن
انقص من تلك المرتبة ما تمّ به الدرج دورا و القها أصلا ثم زد[٢] ما
دون ذلك على نظايرها .

---

(١) ج ، ب : حصصة (٢) ج ، ب : ز د نا

السنون المجموعة	حركة الرأس درج	دقائق	ثوانى	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
٤٠٠	قج	د	يب	يا	ى	له	يج
٤٣٠	رقج	يج	لط	كز	نح	ما	د
٤٦٠	سج	ل	٠	مد	مو	مو	نه
٤٩٠	رج	ما	لد	ا	لد	نب	مو
٥٢٠	سمج	نج	ا	يج	كب	يج	لز
٥٥٠	فكد	د	لح	له	يا	د	كح
٥٨٠	رسد	يه	نه	نا	نط	ى	يط
٦١٠	مد	كز	كج	ح	مز	يو	ط
٦٤٠	فقد	لح	ن	كه	له	كب	٠
٦٧٠	سكد	نا	يز	مب	كج	كز	نا
٧٠٠	قه	ا	مد	نط	نا	لج	مب
٧٣٠	رمه	نج	يب	نه	نط	لط	لج
٧٦٠	كه	كد	لط	لب	مز	مه	كد
٧٩٠	قسه	لو	و	مط	له	نا	يه
٨٢٠	شه	مز	لد	و	كج	نز	و

حركة الرأس

فى الشهور الفارسية

السنون المبسوطة	حركة الرأس درج	دقائق	ثوانى	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
ا	شم	م	كب	ند	لج	لو	يب
ب	شكا	ك	مه	مط	ز	يج	كد
ج	شب	ا	ح	مح	م	مح	له
د	رقب	ما	لا	لح	يد	كد	مز
ه	رسج	كا	ند	لب	مح	٠	يج
و	رمد	ب	يز	كز	كا	لز	ى
ز	ركد	مب	م	كا	نه	يج	كب
ح	ره	كج	ج	يو	كج	مط	لد
ط	قفو	ج	كز	يا	ب	كط	مه
ى	قسو	مج	مط	ه	لو	ا	نز
يا	قز	كد	يب	٠	ط	لح	ط
يب	فكد[1]	د	لد	ند	يج	يد	كا
يج	قح	مد	يز	مط	نو	ن	يب
يد	قط	كه[2]	م	يج	ن	كو	مد
يه	ع	ه	يج	لح	كد	ب	نو
يو	ن	مو	و	لب	نز	لد	ز
يز	لا	كو	كط	كز	لا	يه	نط
يح	يب	و	نب	كب	ج	يا	لا

(١) ب : قكه (٢) ب : مه

فروردين	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	يط	شنب	مز	يه	لو	لح	كد	مب
ارديبهشت	شنح	كد	ما	ك	و	ب	ظ	ك	شلج	كز	لح	يا	يب	ج	ند
خرداد	شنو	مط	كب	م	يب	ه	نز	كا	شيد	ح	ا	ه	مه	م	و
تير	شنه	يد	د	٠	يج	ح[1]	نو	كب	رصد	مح	كد[2]	٠	يط	يو	يز
مرداذ	شنج	لح	مه	ك	كب	يا	ند	كج	رعه	كط[3]	مو	ند	نب	نب	كط
شهريور	شنب	ج	كو	م	ل	يد	نج	كد	رز	ط	ط	مط	كو	كح	ما
مهر	شن	كح	ح	٠	لو	يز	نا	كه	رلو	مط	لب	مد	٠	د	د
آبان	شمح	نب	مط	ك	مب	ك	ن	كو	ريز	كط	نه	لح	لج	ما	د
آذر	شمز	ا	لز	لب	ك	كد	يط	كز	قصه	ى	يج	لج	ز	يز	يو
دى	شمه	كز	لج	ند	نه	كز	يز	كح	قعج	ن	مط	كز	م	يج	كح
بهمن	شمج	نا	ص[4]	يد	كا	ل	يه	كط	قنط	لا	د	كب	يد	كط	لط
اسفندار	شمب	يه	ما	لد	لج	لج	يد	ل	قم	يا	كز	يز	مح	ه	نا

(١) ب : ج (٢) ب : يه (٣) ب : كه (٤) ب : ٠

حركة الرأس							
الأيام الكسور	درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
ا	سنط	٠	٠	٠	٠	٠	٠
ب	سنط	نو	مط	كب	م	يب	و
ج	سنط	يج	لج	مه	ك	كد	يب
د	سنط	ن	كح	ح	٠	لو	يج
ه	سنط	مز	يز	ل	م	مح	كد
و	سنط	مد	و	يج[1]	كا	٠	ل
ز	سنط	م	نو	يو	ا	يب	لو
ح	سنط	لز	مه	لج	ما	كد	مب
ط	سنط	لد	له	ا	كا	لو	مح
ى	سنط	لا	كد	كب	ا	مح	ند
يا	سنط	كح	يج	مو	مب	ا	٠
يب	سنط	كه	ج	ط	كب	يج	و
يج	سنط	كا	نب	لب	ب[3]	كه	يب
يد	سنط	يج	ما	ند	مب	لز	يج
يه	سنط	يه	لا	يز	كب	مط	كد
يو	سنط	يب	ك	م	ج	ا	ل
يز	سنط	ط	ى	ب	يج[4]	يج	لو
يح	سنط	ه	نط	كه	كج	كه	مب

حركة الرأس							
الأيام الكسور	درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
لا	سيح	كد	ما	ك	و	ب	نط
لب	سنح	كا	ل	مب	مو	يه	ه
لج	سنح	يج	ك	ه	كو	كز	يا
لد	سنح	يه	ط	كح	و	لط	يز
له	سنح	يا	يج	ن	مو	نا	كج
لو	سنح	ح	مح	يج[2]	كو	ج	كط
لز	سنح	ه	لز	لو	ز	يه	له
لح	سنح	ب	كو	يج[2]	مز	كو	ما
لط	سنز	نط	لو	كا	كز	لط	مد
م	سنز	نو	ه	مد	ز	نا	يج
ما	سنز	نب	نه	و	مح	ج	يج
مب	سنز	مط	مه	كط	كح	يو	د
مج	سنز	مو	لج	يب	ح	كح	ى
مد	سنز	مج	كج	يد	ح	م	يو
مه	سنز	م	يب	لز	كح	نب	مب
مو	سنز	لز	ب[3]	٠	ط	د	كح
مز	سنز	لج	يا	كب	مط	يو	لد
مح	سنز	ل	م	مه	كط	كح	م

(١) ب : كا (٢) ب : مح (٣) ب : يب (٤) ب : يج .

يط

يط	سنط	ب	مح	مح	ج	لز	نح[1]	مط	سز	كز	ل	ح	ط	م	مو
ك	سنح	نط	لح	ى	مج	مط	نط	ن	سز	كد	يط	ل	مط	نب	نب
كا	سنح	نو	كز	لج	كد	ا	نط	نا	سز	كا	ح	لج	ل	د	نح
كب	سنح	نج	يو	نو	د	يد	ه	نب	سز	نز	نح	يو	ى	يز	د
كج	سنح	ن	نه	نج	مد	كو	يا	نج	سز	يد	مز	لح	ن	كط	ى
كد	سنح	مو	مه	ما	كد	لح	يز	ند	سز	يا	لز	ا	ل	ما	يو
كه	سنح	مج	لد[2]	د	د	ن	كج	نه	سز	ح	كو	كد	ى	نج	كب
كو	سنح	م	كج	كو	مه	ب	كط	نو	سز	ه	يه	مو	نا	ه	كح
كز	سنح	از	نج	مط	كه	يد	له	نز	سنز	ب	ز	ط	لا	يز	لد
كح	سنح	لد	ب	يب	ه	كز	ما	نح	سنو	نح	ند	لب	يا	كط	م
كط	سنح	لا	نا	لد	مه	لح	مز	نط	سنو	يه	مح	ند	نا	ما	مو
ل	سنح	كز	ما	نز	كه	ن	نج	س	سنو	نب	لج	يز	لا	نج[3]	نب

(١) ب : مح (٢) ب : له (٣) ب : مج .

الباب الخامس فی عرض القمر

لسائل ان یسئل عن سبب التساهل فی الکسوفات المتقدّمة و اقامتنا
فلك البروج فیها مقام الفلك المائل فی اوقات اوساطها. فلیعلم ان أحوال
القمر بل جمیع المتحرکات العلویة لا تستطاع ادراکها دفعة و انما
۵ یتغیر علی شیء منها فیوجد اولها بالجلیل من الامر و التقریب من الحق
و یتدرّج منه الی الثانی علی مثال تلك الحالة ثم یعاد به الی الاول
فلیعمل ثانیة لیدقّ و یتناول الثانی شیئا من تلك الدقّة و یتدرّج بهما الی
الثالث ثم یرجع منه کذلك الی المبدأ و لا یزال یفعل ذلك. و هذا ما
فی وسع المجتهد، ثم نقول فی الجواب عن سؤاله ان مدار الامر فی
۱۰ تلافی ذلك علی عرض القمر و الجزوی منه یستخرج من کلیه کما
تقدّم استخراجه فی میول الدرجات و عروضها، و لم یقع علی مقدار
أعظم عروض القمر اتفاق الی الآن فان الهند مطبقون فیه انه اربعة
اجزاء و نصف جزو، و بطلیوس یذکر انه وجده خمسة اجزاء و هو فی
زیج حبش الحاسب[1] اربعة اجزاء و نصف و سدس و عشر، و استناده
۱۵ فی جمیع أعماله الی ارصاد بنی موسی[2]، و لم یتفق لی فیه أدنی
شیء یستعان به علی تعرف الحال، و اما المستریحون عن متاعب[3] الاجتهاد
المنفرعون للهزو بالمجتهدین و العناد فانهم لقبوا ما فی زیج حبش منه
عرضا متوسطا یعنون بین رأی الهند، و بطلیوس لما لقبوا وجفود

(۱) راجع مقدمة تاریخ الحکمة لجورج سارطون ج-۱ ص ۵۶۵ و تاریخ الحکماء لابن القفطی ص ۱۷۰
(۲) راجع الکتاب الاول ج-۱ ص ۵۶۰ والثانی ص ۴۴۱ (۳) ج : تاعب .

سليمان بن عصمة لجيل ميلا متوسطا عنوا فيما بين رأى يحيى[1] بن
ابى منصور، و بنى موسى، و وصفوهم بما نزههم الله عن مثله .

فاما مأخذ عرض القمر فسبيله سبيل ميل الشمس بالحلقات و ما
قام مقامها الآن بطلميوس، استعمل بدلها ذات الشعبتين فان شعبتها
كقطر الحلقة و لكن الاقطار خطوط موهومة لا توجد الا فى حوامل ۵
من الاجسام هى المساطر فركب احداهما على الاولى الملصوقة على خط
نصف النهار تركيبا قائما عليه ثابت الوضع، و ركب وسط الثالثة على
وسط الثانية بقطب يدور عليه فى سطح فلك نصف النهار و على الثانية
نحو طرفيها هدفتان[2] يدرك القمر من ثقبتيهما اذا رفعت او حطت الى
محاذاته و قد قسم من الثانية ما فوق القطب الى طرفها وهو مساو ۱۰
ايضا لما بين القطب و بين طرف الثالثة و ذلك فى تقديره اربع اذرع
باجزاء الجيب كله، فمتى وافى القمر فلك نصف النهار وروى بالهدفتين
احاطت المسطرة الثانية مع الثالثة بزاوية تقدر بعد القمر عن سمت
الرأس فعرف وترها بمسطرة رابعة يضعها فيما بين طرفى هاتين و قدر
الوتر من اجزاء الثانية ثم قوسه فى جداول الاوتار فحصل له بعد ۱۵
القمر عن سمت الرأس، و انما آثر هذه الآلة بسبب تجزية اقسامها
و قصد التدقيق فيها فانه اشار من قدر المسطرة المقسومة الى اربع اذرع
و لو استبدل بها اللبنة التى قدمها فى الميل لتمكن فى نصف دائرتها

(۱) راجع مقدمة سارطون ج ۱ ص ۵۶۶ و تاريخ الحكماء ص ۳۵۷ (۲) ج، ب : هدفان .

من ضعف هذا القدر[1] واكثر فقد عملها خالد المروالروذى[2] بدمشق عشر اذرع فى ميلها وازيج[3] فيها الثبات والامان من الاضطراب والالتواء ثم الوقوف منها على نفس البعد المطلوب دون توتير الزاوية وتقويس الوتر لئلا يتركب من الاعمال شىء قادح فى المطلب ومأخذ ٥ هذا العرض وان كان كمأخذ الميل فانه بيانه فى شيئين احدهما اختلاف المنظر والآخر اختلاف درجة الممرّ .

فاما اختلاف المنظر فانه لايرتفع الآ عند سمت الرأس واما اختلاف الممرّ مع العرض فانه لايبطل الافى الدائرة المارة على الاقطاب الاربعة فان اتفق القمر على سمت رأس موضع مفروض ودرجة ١٠ الرأس فى نقطة الاعتدال الربيعى على أفق المغرب حينئذ كان فضل ما بين الميل الأعظم وبين عرض ذلك الموضع هو غاية عرض القمر بالتحقيق مبرأ من الآفتين ، وبطلميوس قصد تجنّبها الآان القمر له مسامت[4] الاسكندرية فان عرضها عنده احد وثلاثون جزؤا غير ثلث عشر جزؤا وذكر انه وجد فيها بعد القمر عن سمت الرأس فى فلك ١٥ نصف النهار وهو فى المنقلب الصيفى على أعظم عروضه جزؤين وثمن جزؤ ولم يلتفت الى اختلاف المنظر لصغر قدره هناك ، فعلى هذا اذا كان الميل الأعظم : كج ، نا ، كما هو عنده كان عرض القمر : د ، نط ، ل ، ولذلك اخذه خمسة اجزاء واذا كان الميل : كج ، له ، كان عرضه : ه ، يه ، ل ، ولكن عرض الاسكندرية لامحالة حصل من

---

(١) ج ، ب : المقدار (٢) راجع مقدمة تاريخ الحكمة لجورج سارطون ج ١ ص ٥٦٦ وتاريخ الحكماء لابن القفطى ص ٢١٩ (٣) من ج وفى ب : ارسح وفى الاصل ارح (٤) ب : تسامت .

ارتفاعى المنقلبين[١] وارتفاع الصيف فيما يوجب المقدار الذى عمل عليه
بطلميوس ، واما ذكر الهند فيه فيوهم أنهم ذهبوا فيه الى تحصيل ميل
ذلك البعد عن سمت الرأس ولكن بالظل كعاداتهم ورأس المقياس
وان قام مقام مركز الكل فلم يتفاوت فى امور الشمس فانه لم يكن
فى القمر كذلك لقربه وظهر للحس من أجله ان ظل القمر أعظم نسبة ٥
الى المقياس من ظل الشمس اليه ولذلك خرج لهم ذلك البعد اعظم
من مقداره بالحقيقة ، وصارت الزيادة فيه نقصانا من عرض القمر واما
ما ذكر حبش منه فلم يقع الينا من اعمال : بنى موسى ، ما تأدى
بهم اليه سوى الذى حكاه النيريزى عنهم فى تفسيره للمجسطى انهم
قاسوا ارتفاع نصف نهار القمر ببغداذ بعد نصف نهار يوم الاثنين ١٠
الثامن والعشرين من آبان ماه سنة تسع وثلاثين ومأتين ليزدجرد
باثنتى عشرة ساعة فوجدوه اربعة وثمانين جزؤا ونصف وثلث ونصف
عشر، ثم استخرج انه ارتفاع نصف نهار درجة القمر على ان عرض
بغداد : لج ؛ ك ، وعدله بخمس دقايق لاختلاف المنظر واحد فضل
ما بين ارتفاع القمر الموجود وبين ارتفاع درجته فكان : د ، ما ، وكان ١٥
عمله الى هذا الموضع من كلامه مفهوما وجهل ما نعده على اتفاق
عدة نسخ عليه وهو قوله ، وكان بين القمر وبين العقدة ثلاث دقايق
زدناها على ذلك الفضل فاجتمع : د ، مد ، وهو عرض القمر الاعظم
واذ ذلك كذلك فانا نعمله باصولنا والتاريخ المعدل للوقت الذى ذكر
بغزنة : (٢١٧)[٢] : شكز ، لج ، يو ، مه ، نه ، ومقوم الشمس : رسد ٢٠

(١) ج ، ب : المنظرين (٢) ج ، ب : (٦١٧) .

كط ، لا ، لك ، والقمر : نه ، كز ، ند ، لح ، والرأس : ب ، يا ، ج ،
مه ، وارتفاع نصف نهار درجة القمر على ان عرض بغداد أزيد من
ذلك بنصف سدس جزؤ لان ذلك أصح : ب ، ه ، يب ، ل ،
فاذا زيد عليه اختلاف المنظر كان فضل ما بينه وبين ارتفاع القمر
٥ : ز ، نب ، مز ، ل ، وهو عرض القمر لكنه بالتقريب لان مقومه
ليس بالمنقلب[1] نفسه ولا البعد عن العقدة ربع دور سواء فاذا قسّمنا
جيب العرض الذى خرج لنا وهو : ٠ ، ه ، و ، يد ، كب ، على جيب
البعد عن الرأس وهو : ٠ ، نط ، له ، ح ، نو ، خرج : ٠ ، ه ، ح ،
كب ، ه ، وقوسه : د ، يد ، مط ، نه ، ولهذا كان رأى : بطلميوس ،
١٠ فيه اولى بالاتّباع ، وذكر البتانى انه وجده ايضا على هذا المقدار
وتقطيعه للحصص على مثال ميول الدرجات ان كانت الحصص أبعادا
فى الفلك المائل عن الرأس ، وعلى مثال عروض الدرجات ان كانت
أبعادا فى الفلك المائل عن الرأس مثل عروض الدرجات ان كانت
أبعادا فى فلك البروج ، وقد وضعنا عروض القمر فى هذا الجدول
١٥ بحصص[2] الفلك المائل أعنى ابعاد القمر فيه عن عقدة الرأس فمن أرادها
اخذ حصة العرض الحاصلة فى أواخر عمل تقويم القمر الآتى مؤامرته
فيما بعد وادخلها فى اسطر العدد من جدول عرض القمر واخذ بها
ما بحيالها من عرضه وهو المطلوب وستجد فوق السطر الموجود فيه
حصة العرض من جهته فى الشمال والجنوب وصعوده فيها وهبوطه
٢٠ ان شاء الله .

---

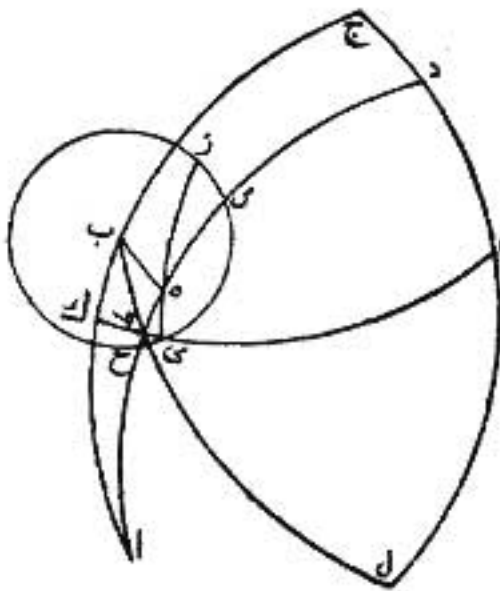
(١) ج ، ب : المقلب (٢) ج ، ب : بحصص .

	صاعد	هابط	صاعد	عرض القمر			
	شمال		جنوب	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ا	قمط	قفا	شنط	.	ه	يج	مو[1]
ب	قمح	قفب	شنح	.	ى	كز	كج[2]
ج	قمز	قفج	شنز	.	يه	كو	مو
د	قمو	قفد	شنو	.	ك	ند	ا
ه	قمه	قفه	شنه	.	كو	و	يج
و	قمد	قفو	شند	.	لا	يط	ى
ز	قمج	قفز	شنج	.	لو	لب	يج
ح	قمب	قفح	شنب	.	ما	مب	.
ط	قما	قفط	شنا	.	مو	نب	كد

	صاعد	هابط	صاعد	عرض القمر			
	شمال		جنوب	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
لا	قط	ريا	شكط	ب	لد	كب	يج
لب	قح	ريب	شكح	ب	لح	ن	ب
لج	قز	ريج	شكز	ب	مج	يد	نه
لد	قو	ريد	شكو	ب	مز	لو	كط
له	قه	ريه	شكه	ب	نا	نه	ن
لو	قد	ريو	شكد	ب	نو	نا	لو
لز	قج	ريز	شكج	ج	.	كد	و
لح	قب	ريح	شكب	ج	د	لج	كد
لط	قا	ريط	شكا	ج	ح	لو	يج

	صاعد	هابط	صاعد	عرض القمر			
	شمال		جنوب	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
سا	قيط	رما	رصط	د	لب	نح	مز
سب	قيح	رمب	رصح	د	كد	نح[3]	يج
سج	قيز	رمج	رصز	د	مز	يد	يب
سد	قيو	رمد	رصو	د	كط	لد	ما
سه	قيه	رمه	رصه	د	لا	ن	ح
سو	قيد	رمو	رصد	د	لد	.	مب
سز	قيج	رمز	رصج	د	لو	و	لج
سح	قيب	رمح	رصب	د	لح	و	مب
سط	قيا	رمط	رصا	د	م	ب	ا

(١) ب : لا (٢) ب : لج (٣) ب : م

(١) و ليكن لاتمام الجواب : ا ب ج ، ربع فلك البروج ، من : ا عند : ا ، موضع العقدة و دائرة الظل : ح ى ز ، عـلى مركز : ب ، المقابل للشمس و نفرض فيها : ز ہ ى ، على موازاة فلك البروج منتصفه قوس : ب ہ ، العظيمة القائمة على المنطقة و لنجز : ا د ، فلك القمر المائل على :

٥ ہ ، فمعلوم ان القمر محترق الظل فى الكسوف على : ح س ، لكن : ح ہ ، اعظم من : ہ س ، فليس وسط الكسوف على : ح س ، كاينا عند : ہ ، و انما هو عند منتصف :

١٠ ح س ، و هو : ط ، نجيز عليه : ب ط ، فيقوم عـلى : ح س و ينتهى الى : ل ، قطب الفلك المائل ثم نجيز عـلى : ط ، من

(١٢٢)

قطب فلك البروج و هو : م ، دائرة : م ط ك ، فيكون : ط ك ، ١٥ عرض القمر و قت و سط الكسوف : فـ : ك ، موضع القمر من فلك البروج حينئذ دون نقطة : ب ، و نسبة جيب : ب ج ، تمام بعد الشمس عن العقدة الى جيب : ج ل ، المساوى لجيب تمام عرض القمر الأعظم كنسبة جيب : ط د ، الى جيب : ہ ل ، الربع و : ط ا ، تمام : ط د ، فمعلوم و نسبة جيب : ا ط ، البعد عن العقدة فى الفلك المايل الى جيب : ٢٠ ط ك ، عرض القمر لوسط الكسوف كنسبة جيب : ا د ، الربـع

(١) ابتداء شكل : ١٢٢ .

الى

الى جيب : د ج ، عرض القمر الأعظم فـ : ط ك[1] ، معلوم ونسبة جيب : ط ا ، الى جيب : ا ك ، كنسبة جيب : ط م ، تمام عرض القمر فى وسط الكسوف الى جيب : م د ، تمام عرض القمر الأعظم فـ : ا ك ، معلوم وهو ما بين موضع وسط الكسوف من فلك البروج وبين موضع العقدة فـ : ب ك ، ما بينه وبين الاستقبال ٥ معلوم وهو الذى يجب ان يراعيه المدقق ويصحح بها اوقات الكسوفات المتقدمة .

الباب السادس

فى مأخذ العوادت المتقدمة

من اجل ان القمر سريع العود واحواله ظاهرة التغيّر للحسّ متمكن ١٠ منها بالآلات وصنوف الاعتبارات فان الوجه الابسط الذى منه سلوك المتبهين لبطؤه فى السير مرّة واسراعه اخرى ان نرصد مقدار حركته طولا وعرضا على الدوام بالتوالى الى ان يؤخذ سيره عايدا الى احد الطرفين المساويين[2] المبتدأ به فتوقف من ذلك على عودة اختلافه بالامر الجليل الذى يمكن ان يتخلله يوم اوينسل منه يوم ثم اذا جمع بين اعتبارى ١٥ مقرين جايعتد الزمان الذى بينهما وقسمت عودات القمر الى اختلافه على ايام ذلك الزمان توزع التساهل فيها عليها فرق ودق قليلا وعودة القمر الى موضعه من جهة الكواكب الثابتة ايسر معرفة واسهل الّا انها تكون مختلفة حتى يعد عدتها وعودات الاختلاف عدد يجمعها

(١) ج : ط ل (٢) ج ، ب : المتنافيين .

و اذا بلغت هذا الحد قسمت ايضا على الزمان فخرج حركة الطول
و يصير الجيب اذا استعملا فى ثلاثة كسوفات فى اول زمان مديد و فى
ثلثة اخرى فى آخره و امتثل فيها ما فعلنا قاربت الحركات حقيقتها ثم
التكرير و يلحقها بها و يحط التساهل فيها الى آخر الاجزاء التى لا يستعمل
٥ و اذا عرف مع ذلك الاختلاف الأعظم للقمر كانت ايضا الخاصة
منه فى كل كسوف معلوما فاعتبره مقوم القمر المأخوذ من الشمس
مع وسطه المحسوب و اعيد منه حركة الطول ان يصح بالتكرير و متى
ما كانت حركتها النيرين للوسطين ليوم حاصلين قسم الدور على فصل
ما بينهما ليوم فخرجت مدة الشهر القمرى الأوسط، و ذلك ان الشمس
١٠ لو كانت ساكنة و القمر متحركا قسم البعد بينهما على مسير القمر ليوم
مخرج الزمان الذى فيه تباعد القمر عنها ذلك البعد لكن الشمس
متحركة فى جهة حركت القمر فالبعد بينهما حاصل من مسير القمر
مستثنى منه مسير الشمس فاذا قسم على فضل ما بين مسيريهما خرجت
ايام التباعد لكن هذا البعد عند عود القمر الى الشمس دور تام فلهذا تقسم
١٥ على الفضل ما بين المسيرين فاذن المسيرات منقسمة الى بطؤ و سرعة
و وسط فيما بين غايتها[1] فان الشهر على مثله اصغر يسرع فيه القمر و تبطىء
الشمس و ذلك يكون اذا وافى الشمس فى نصف الشهر نقطة اوجها
و القمر حضيض تدويره و أعظم تبطىء فيــه القمر و تسرع الشمس
فيكون فى نصف الشهر على حضيض اوجها و القمر على حضيض تدويره

(١) ج ، ب: عليها .

و اوسط يتوسط فيه مسيراهما فتكون الشمس فى نصفه على طرف
الوتر الذى يكون عنده أعظم زوايا التعديل و القمر على احدى نقطتى
التماس من فلك تدويره، وهذا طريق تصور الشهر الاوسط من غيران
يكون له ذات مشار اليه فى كل شهر كالافلاك الموسومة[١] للحركات
الوسطى و لكنه مقدار عددى معلوم لمساحة الابعاد الزمانية بالشهور ٥
فلنقل الآن ان نقسم حركات الكواكب بالنسب التى بينها و بين حركة
الشمس اشتمل[٢] على طريق بطلميوس لثبات اوجها عنده وكون عوادتها
المستوية فى فلك البروج و يزداد بعذرا مع حركة الاوج ولابد من
تساهل و تقريب يلحق الامر فى كلى الوجهين . و قد علم ان الحركة
المستوية فى الازمنة المتساوية واحدة و ان المختلفة لاتتساوى فى زمانين ١٠
متساويين الا اذا كانت قوساها عن جنبتين[٣] من القطر المار على الاوج
و الحضيض المتتاليتين أعنى متلاقيتين على هذا القطر فيكون آخراولاهما
اول أخراهما اومتنا ظرتين أعنى متساويتى البعد عن القطر المذكور
بحيث يكون بعد آخر اولاهما من القطر مساويا لبعد اول أخراهما
عنه و ان الحركة المختلفة لا تساوى المستوية الا اذا كان كل و احدة منهما ١٥
نصف دور على القطر المذكور،ثم انها لايستوى فى الزمانين المتساويين
الا باعتبار الادوار الاوجية المبتدئة من نقطة فى فلك الاوج اليها وفى
فلك البروج من نقطة اليها مزيدا عليها أعنى على الدور حركة الاوج
لان الحركات فى الزمانين متشابه كلها و لا تختلف ثم ان اختلف

(١) ج، ب : الرسومة (٢) من ج : وفى و : اسهل (٣) ب : جهتين .

المبدأ فيها لم يستو الابان يكون المبدأ فى احدهما من الاوج و المنتهى
الى الحضيض و يكون المبدأ فى الآخر من الحضيض و المنتهى الى الاوج
او يكون الامر منها بالعكس فان فضل فيهما عن الادوار فضله لم يستو
الفضلتان الا اذا كان المبدأ فى كلى الزمانين طرف واحد بعينه من
٥ طرفى ذلك القطر فان كان المبدأ فى احدهما أحد طرفى القطر و المنتهى
بعد معلوم عنه و كان المبدأ فى الآخر تكملة ذلك البعد و المنتهى ذلك
الطرف بعينه او انعكس الامر فيهما فى المبدأ و المنتهى تساوت الحراكتان
المختلفتان فى الزمانين المتساويين ثم يختلف فيما سوى ذلك ، ومعلوم
ان الزمان الذى يختلف فيه كسوفان قمريان اذا كان القمر فيه عايدا
١٠ الى مقدار من مسيره وحال واحد من نظامه فى التزايد او التناقص
فقد استوفى ادوار الخاصة كما استوفى شهور ايامه ، و انه اذا كان زمانان
متساويان تحد اطرافهما كسوفات قمرية و تساوى فيهما مسيرا الشمس
المختلفان و استوفيا عودات الاختلاف ساوى مسير القمر المختلف
فيهما مسيره المستوى و مسير القمر المختلف مساو لمسير الشمس المختلف
١٥ مزيد عليه ادوار عدتها كعدة شهور المدة و الادوار ، فالشهور معلومة
و مسير الشمس بالسنين معلوم فمسير القمر المختلف معلوم وهو مساو
للمستوى فالمستوى معلوم ، و اما ادوار العرض فمن عودة القمر الى
مقدار بعينه من العرض و بعد بعينه من الارض كما تقدم و هو متأخر
الرتبة فى المعرفة عن مسيرى الطول و الخاصة و ذلك ما اردنا
٢٠ تقريره .

الباب

الباب السابع

فى اختلاف اختلاف القمر وهو فصلان .

الفصل الاول

فى السبب الموجب للقمر فلك الاوج ومعرفة ما بين مركزه ومركز العالم . ٥

قد قابل بطلميوس الاجتماعات والاستقبالات التى تكون للقمر مع الشمس فى المحاق والبدور المرصودة بالوسطى المحسوسة فلم تختلف عليه الا بمقدار التعديل الذى لزم من فلك التدوير ومتى كان فيهما مستوفيا لاعظم مقاديره وافق الحساب وجوده بالرصد فلو كان فى سائر المواضع اعنى الابعاد عن الشمس على هذه الصورة لكان مدار ١٠ مركز التدوير حول مركز العالم بابعد[1] متساوية ولكان المختار فى اختلاف القمر استعمال فلك اوج فيه كما كان فى الشمس ولكنه وجد موضع القمر بالرصد عند كون مركز التدوير على تربيع الشمس عن جنبتيها مخالفا للوسط باكثر مما يوجبه التعديل واذا كان القمر هناك على موضع يماس الخط الخارج اليه مع فلك التدوير وجد تعديله أعظم من ١٥ التعديل الاعظم بجزوين وثلثى جزو فانتج له من ذلك ان مركز التدوير يتحرك على محيط فلك اوج يبعد به فى بعض المواضع عن الناظر حتى يصغر له زاوية ادراك التعديل ويقرب فى بعضها فيعظم تلك الزاوية ثم لما كان تصاغره فى وقتى الاجتماع والاستقبال معا وجب ان يكون مركز التدوير

(١) ج ، ب : باباد .

فيهما على الاوج، وذلك لايمكن الآ بدوران مركز فلك الاوج حول مركز العالم
الى جهة التوالى فى الشهر مرة مع دوران مركز التدوير على محيطه نحو التوالى
فى الشهر دورتين لتوافى الاوج فيه مرتين احدهما وقت الاجتماع
والاخرى وقت الاستقبال، ويكون ضرورة على حضيض الاوج فى
٥ وسط ما بينهما اعنى تربيعى الشمس ولكن الشهر ليس عوده فى فلك
البروج وانما حصوله من لدن اجتماع متحركين نحو جهة واحدة الى
اجتماعهما ثانية فارباع الشهر ايضا ليست بارباع دور بل هى وسائر ابعاضه
واشكاله خالصة بالتباعد بينهما مع كون الحركتين على حالهما فحركة الاوج
القمرى اذن فى الشهر هى دورة فى فلك البروج مستثنى منها حركة الشمس
١٠ من أجل انها فى جهتين مختلفتين كما ان الشهر دورة للقمر فى فلك البروج
مضاف اليها حركة الشمس لانهما نحو جهة واحدة ويدور مركز
التدوير فى الشهر دورتين ولكن بعد الاوج من الشمس هو حركته
مضافا اليها حركة الشمس كما ان بعد القمر عن الشمس هو حركته
مستثنى منها حركتها .

١٥ (١) فليكن : ه ، مركز فلك البروج و : ا ب ج ، الفلك المائل
الذى فيه الحركة الوسطى وكأنه الممثل لما ذكرناه وليكن : ا ه ج ،
القطر المار على الاوج وفيه مركز التدوير والوقت وقت اجتماع
النيرين او استقبالهما على ما اصل وليكن اجتماعا والسطح الذى
فيه خط : ا ه ج ، يمر على مركز جرم الشمس فلو كانت الشمس

(١) ابتداء شكل ١٢٣ .

ثابتة

ثابتة لبلغ الاوج وهو : د ، تربيع : ا ، فى ربع مدّة الشهر ولكنها متحركة، وليكن على خط : ه ب ، وقت التربيع ونجيز على : ه ، عمود : د ه ز ، قائما على : ه ب ، فاوج : د ، على تربيع : ب ، ففى تباعد : د ب ، يكون مركز التدوير على : ز ، الحضيض وهو ايضا تربيع : ب ، فتباعد مركز التدوير عن ٥ الاوج ضعف تباعد خط : ه ز ، عن خط : ه ب ، الذى هو بعد ما بين مقوم الشمس وبين وسط القمر ، وقد مثل بطلميوس فى مقدار اختلاف الاختلاف وانه جزؤان وثلثا جزء وبرصدين ١٠ احدهما من ارصاد إبرخس ، ومحصوله

(١٢٣)

انه وجد بين النيرين بالآلة ستّا وثمانين درجة وربع درجة وكانت الشمس عنده بالقياس : قكح ، له ، وخاصة القمر : رما ، فتعديلها : د، لح ، ك ، وكما انه حكى رأى إبرّخس فى مقادير هذه الاشياء كان يجب ان يذكر وسط القمر ليظهر المطلوب على وجهه ولكنه عاد الى اصوله ١٥ قايلا ان مقوم الشمس حينئذ بها : قكح ، ك ، ووسط القمر : لد ، كه ، والخاصة : ز ، يز ، مز ، ثم عدل القمر بأعظم تعاديله فصار ما بين مقومه وبين موضعه المرئى الذى اقتضاه بعد ما بين النيرين : ب ، لط ، وليست هذه الخاصة بمعطية كل التعديل وانما يعطى منه : د ، نج ، نب ، فمقوم القمر عنده بحسبه : لط ، كج ، يب ، فالفضل المطلوب أعنى زيادة ٢٠

التعديل المرءى على المحسوب : ب، ما، ح ، وعلى قياسه يجب ان يكون
زيادة التعديل الأعظم : ب ، مب ، مد ، و اما فضل ما بين مقوم القمر
المحسوب عند بطليوس، و بين مقومه المرءى عند ابرخس، فانه : ب
يز، ح ، و يقار به موجب اصولنا فان مقوّم الشمس بها : قكو، نح ،
٥ و موضع القمر بنقصان : مز ، يه ، منه : م ، مج ، و وسط القمر:
لب ، مز ، و الخاصة : ر س ، كط ، و تعديلها : د ، نز ، فقوم القمر
: لز ، مه ، و فضل ما بين الموضعين : ب ، نز ، مه ، و على قياسه يجب
ان تكون زيادة التعديل الأعظم : ب ، لح ، يا ، و اما الرصد الثانى فانه
تولّاه و وجد البعدين النيرين : مط ، ى ، و مقوم الشمس بالرؤية و الحساب
١٠ : سح ، ن ، فقوم القمر بالرؤية : ر ، يط ، م ، لكن وسطه عنده : ر كز ،
ك ، و قد عدله بالتعديل الأعظم فصار ما بين موضعيه : ب ، لط ،
و الخاصة ادهى كما ذكر : مز ، يط ، لا يعطى من التعديل الّا : د ، نح ،
فما بين الموضعين اذن : ب ، ج ، و هو زيادة بحسب موضوعه و على
قياسها تكون زيادة التعديل الأعظم : ب ، مه ، و اذا حقّقنا عمله من
١٥ المجسطى كان و سط الشمس : شكو[1] ، كو ، و ليس بموضع التعديل الأعظم
كما استعمله ، و انما يستحق منه : ب ، يز ، فقوّمها : سح ، مد ، ا ،
و موضع القمر بنقصان البعد الموجود منه : ز ، يط ، لد ، و مقومه بما هو
حصته من التعديل : ز ، كب ، كب ، و زيادة التعديل : ب ، ح ، وهى للتعديل
الأعظم : ب ، ن ، ج ، و أصولنا لا تواتى فى هذا الموضع فان بها مقوّم

(١) ج ، ب : شو .

الشمس : سح ، . ، و موضع القمر المرءى بذلك البعد : ز ، يح ، ن
و مقوّمه بالحساب : ز ، كب ، كح ، فتكون زيادة التعديل : ج ، لح ، وسبب
هذا التفاوت ان وسط الشمس عنده يريد علـى ما عندنا : ه ، يه ،
و التعـاديل عنده كذلك فمجموع زيادتى الوسط و التعديل : . ، مه ،
فاذا نقصناه من زيادة التعديل الخارجة لنا بقى : ب ، يج ، ولم يتفق لنا ٥
و لا وقـع من جهة المحدثين ما نعتمد فى هذا الباب ، وما كان عندنا
لبنى موسى فقد كان بعيدا عن موضع التربيعين وكلّها شاهده لصحّة
هذا الرأى و ان لم يفصح عن اتفاق على مقدار واحد وما[1] تقدم فقد
لوّح الزيادة على الجزوين و ثلثى الجزو و حام فى المقادير بين طرفى
حول الثمان و الاربعين الدقيقة و اسطة بينهما و اذ لم نجد ما يستند اليه ١٠
رجعنـا الى عمل بطليوس ، و قد كان ما دقّقناه له فى المجسطى : ب[2]
مح ، يج ، و لزيادة التعديل الأعظم : ب ، ن ، ج ، ومعها وجدنا عليه
التعديل الاعظم : ب ، مح ، ج ، كب ، و هو غايته عند الحضيض الذى
هو نقطة : ز ، فى الشكل المتقدم و يخرج فيه : هط ، مماسا لفلك التدوير
و يصل : طز ، و هو جيب هذا التعديل المتعاظم ومقداره : ه[3] ، ح ، ح ،
مح ، نب ، بالمقدار الذى به : هز ، الجيب كله ، و نسبته اليه كنسبة نصف ١٥
قطر التدوير الخارج لنا عند الاوج الى البعد الأبعد على انه الجيب
كله فاذا قسمنا نصف قطر التدوير على هذا الجيب خرج البعد الاقرب :
. ، لح ، يو ، لا ، كه ، و بمجموعه الى البعد الابعد هو قطر[4] فلك الاوج

---

(١) ج ، ب : قد (٢) ج ، ب : ز (٣) ج ، ب : . (٤) ج ، ب : نصف قطر .

و نصفه : ٠ ، مط ، ح ، به ، مح ، فما بين المركزين : ٠ ، ى ، نا ، يح ، يا .

سؤال : فما الذى يرسمه مركز التدوير بهذه الحركة ؟

جواب : اذا فرضت الشمس ساكنة عن سيرها وكان مركز فلك تدوير القمر فى كل واحد من مجامعتها و مقابلتها معها على اوج فلكه و فى تربيعها على حضيض رسم بحركته شكلا مـدورا مستطيلا يظن به انه قطع ناقص من قطوع المخروط او الاسطوانة وليس به .

(١٢٤)

(١) فليكن : اوج فلك القمر وقت الاجتماع على مركز : ه ، و الدائرة التى يسير هذا المركز على محيطها : ه ج ط ، فيكون وضع الفلك الخارج المركز حينئذ : ا ب د ، و اذا بلغ وقت التربيع الى : ج ، كان وضعه : م ص ل ، و : ل ، منه هو الحضيض و عند الاستقبال على : ط ، و وضعه : ح ب ك ، فلو كانت نقط[٢] : ه ، ا ، ل ، ح ، على محيط قطع ناقص مركز ا ه ، ط ه ، لرسمه مثلث : ه ل ط ، وليساوى مجموع : ط ه ، ا ه ، ضلعى : ط ل ، ل ه ، لكن نصف هذا المجموع هو : ز ا ، البعد الأبعد

(١) ابتدا. شكل : ١٢٤ (٢) نقطة .

و مربعه مسا و لمربع : اه، ه ز ، و ضعف ضرب : اه، فی : ه ز ، وضلع : ه ل ، يقوى على : ز ا ، البعد الأقرب و : ز ه ، ف : ه ل ، انقص من : ز ا ، فليس : ه ، ط ، بمركزی القطع الناقص ، و الشمس مع ذلك متحركة فليس ما يرسمه المركز بشكل مضبوط .

الفصل الثانی ٥

فی انحراف قطر التدویر و نقطة محاذاته

قد قدّمنا ان الشهر الاوسط هو مقدار وضعی لا وجود له فی ذاته علی أمثال وجود الحركة الوسطى بازاء المختلفة و لا لوجوده الاتفاقی ایضا دوام و ان الشهر المجاوز لموضع البعد الاوسط الى الناحية العليا من فلك اوج الشمس متقاصر و الى الناحية السفلى متطاول و الاوسط ۱۰ بينهما مقدر بالحركتين الوسطيين ، و لولا هذا لكان الاولى ان يؤخذ عودة مركزی فلكی اوج القمر و تدويره يحطّهما الخارج من مركز العالم الى الخط الخارج منه الى الشمس فان وسط القمر حول هذا المركز بخط ينطبق على الخط المقوم للشمس ، و لا اتصل له بالخارج من مركز فلك اوج الشمس اليها الآفی الندرة متی انتظم مركز العالم ، ۱٥ و مركزی فلكی اوجی النيرين و مركز التدوير خط مستقيم و قد وجّه بطلميوس للقمر من جهة فلك تدويره اختلافا غير المختلف المتقدم وذلك ان قطره الذی انطبق على الخط المارّ على مركزی العالم و الاوج وقت الاجتماع و الاستقبال محاذی مركز العالم ، ثم يثبت على وضعه منه عند زواله عن الاوج بل اعترض عليه ودامت محاذاته لنقطة بعدها ۲۰

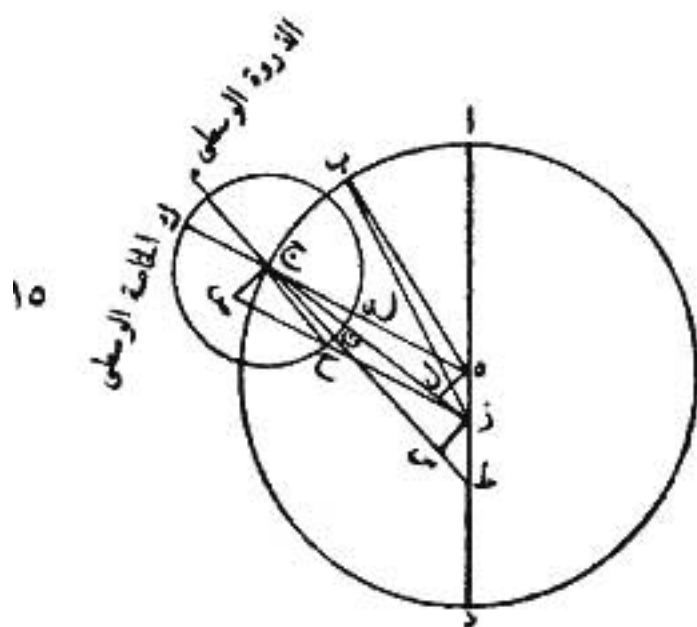
عن مركز فلك الاوج ضعف ما بين المركزين و الثلاثة على خط مستقيم
و لنحك عمله اذ ليس معنا ما نعتبره .

(١) فليكن : ا ب ج د ، الفلك الخارج مركز : ه ، عن : ز ، مركز
العالم و القطر المارّ على الاوج : ا ه ز د ، و ليكن مركز التدوير على :
٥ ج ، و يخرج : ز ج ، و يفرض القمر للثال على : ح ، ونصف زاوية : ا ز ج
، لانها مساوية لضعف بعد مركز التدوير عن الشمس و ليكن : ه
ب ، هو الخط المقوم للشمس لا الممتد الى وسطها و التفاوت الواقع
بينهما يكون بقدر تعديل الشمس ، و ربما كان فى غايته و انه رصد
البعدين النيّرين حتى وقف من الآلة على مقدار زواية : ب ز ح ،
١٠ التى هى بعد ما بينهما بالروية و زاوية : ب ز ج ، البعد الاوسط المنفرد
معلومة بالحساب فزاوية : ج ز ح ، فصل ما بينهما و هو التعديل ، ثم نصل :
ه ج ، و نترل عمود : ه ل ، على : ز ج ، فمثلث : ز ه ل ، معلوم الزوايا
لأن زاوية : ، ا ز ج ، فيه بمقدار ضعف البعد الاوسط و ضلع : ه ز ،
فيه معلوم و هو ايضا معلوم الاضلاع ، وكذلك مثلث : ه ل ج ، لأن
١٥ ضلعى : ل ه ، ه ج ، فيه معلومان : فـ : ز ج ، كله معلوم و نترل عمود :
م ج ، على : ، ز ح ، فيكون مثلث : ز ص ج ، معلوم الزوايا لأن
زاوية التعديل معلومة و ضلع : ز ج ، فيه معلوم فالضلعان الباقيان
و هذه المقادير كلها بنصف قطر التدوير عند الاوج ، و لذلك مثلث :
ج ص ح ، معلوم الاضلاع و الزوايا فزوايا : ص ج ح ، اذن معلومة و قد

(١) ابتداء شكل : ١٢٥

كانت

كانت زاوية : ز ج ص ، فى مثلث : ص ج ز ، معلومة فزاوية : ز ج ح ، فضل ما بينهما بقدر قوس : ع ح ، فهى معلومة ، ولو كانت الذروة الوسطى التى منها حساب الخاصة نقطة : ك ، لساوت قوس : ع ح ، زيادة الخاصة الوسطى على نصف الدور ولكنه وجد قوس : ع ح ، افضل من تلك الزيادة التى اوجبها الحساب بقوس : ع ف ، مثلا فنصف ٥ الدور من عند : ف ، ولذلك اخرج قطر : ف ج م ، فحينئذ ساوى : م ف ح الخاصة الوسطى ، وقد كانت ذروة : م ، هى التى اعترض قطرها على مركز العالم وسماها بطليوس وسطى من أجل ان المرئية من : ز ، هى ك ، ثم اخرج : م ف ، على استقامته الى : ط ، وكانت نقطة : ط ، هى التى حاذاها طرفا قطر : م ف ، اعنى : م ، بتعديل : ك م ، الذى زاده فى هذا ١٠ الوضع على خاصة : م ع ح ، الوسطى حتى حصلت المعدلة : ك ع ح ، مأخوذة من محاذاة : ز ، فان عليه قطعت تعاديل الخاصة ، ولمعرفة وضع : ط ، انزل عمود : ز س ، على : ط ج ، ففى مثلث : ز ج س ، زاوية : ز ج س ، بمقدار قوس : ع ف ، لمعلومة وهو معلوم الاضلاع ايضا ، زس ، ١٥

(١٢٥)

معلوم فزاوية : ا ز ج ، بقدر البعد المضعف وزاوية : ج ز س ،

معلومة فزاوية : س ز ط ، تتمّة مجموعها معلومة ايضا، فمثلث : س ز ط ، معلوم الزوايا و فيه ضلع : س ز، معلوم و هو ايضا معلوم الاضلاع : فـ : ز ط ، معلوم و لامتغيّر فى جميع الاوضاع عن استقامة : ز ه ، والذى اخرجه الاعتبار الاستقرائى لبطلميوس فى عدّة امثلة مختلفة المواضع
٥ و المقادير ان خط : ز ط ، دائم المساواة لخط : ز ه ، و ان قوس : ك م ، فى نصف : ا ب ج د ، من فلك الاوج هى زيادة على الخاصة حتى يصير به معدلة و فى النصف الآخر نقصانا منها فصار خط : ط ج م ، كانه يدير فلك التدوير لاحول نقطة : ط ، و لكن علـى محيط فلك الاوج .

١٠ سؤال : ما الآلة التى بها رصد البعد بين النيرين و كيف استعمالها و القياس بها ؟ .

جواب : هذه الآلة هى التى يسمّيها أهل زماننا ذات الحلق و هى مثل لما يحتاج اليه من الدوائر العظام التى على سطح الكرة و لكن المقصود فيها اتخاذ تلك الدوائر فقط مجردة عن جثة الكرة لتكون استدارة كل
١٥ واحدة محلاة عن التماسك شىء، و يكون مركزها موصولا اليه بالنظر و بالمزاولة فى التجويف و الخطوط فى الوجود الحسّى محمولة على الاجسام فلذلك اختصت كل واحدة من تلك الدوائر بحلقة و لو تساوت لاشتبكت و تماسك بعضها ببعض فبطل العرض من دوران الواحدة مع سكون الاخرى و لذلك خولف بينهما فى العظم و الصغر لأن التشابه باتخاذ
٢٠ مراكزها ناب عن التساوى ، و معلوم ان تلك الدوائر لو عملت على انصاف

ظهور

ظهور الحلق لغاب تقاطعها عن البصر وقت الاستعمال فلذلك جعل احد
سطحى كل حلقة نائبا عن دائرته العظمى و جعلت قسمتها ان احتيج
اليه فى ذاك السطح و لاخفاء بان الحلقتين المتقاطعتين لا ينصف احدهما
الأخرى كحال العظام من الدوائر فى الكرة بل ينقسم كل واحدة
الى قطعتين كل واحدة منهما أقل من نصف دائرة، وقطعتين فيما بينهما ٥
بغلظ الحلقة الأخرى فلهذا وجب ان يكون الخرق فى آخر التصفين
على صورة اذا دخلتها الحلقة الأخرى الى نصفه صار ما الى جنبة واحدة
من كليهما نصف دائرة سواء .

واما الحلقة التى تحتاج الى القياس بها فلها طريقان اما ان يجعل
فيها مسطرة ثابتة وجهها فى وجهها و يخط عليها من مبدأ اعداد قسمتها ١٠
قطر الحلقة و يركب على مركزها عضادة ذات هدفتين مثقوبتى الوسط
تدور شظيتاها على اقسام المحيط على مثال ما فى الاسطرلاب، و الطريق
الآخر وهو الاصوب فى هذه الآلة ان يتركب فى الحلقة أخرى يساوى
ظاهرها باطن الاولى ليكون[1] عند الهندام كانهما واحدة و تدور الداخلة
فى جوف الخارجة بسهولة . ١٥

فاما منعها عن ان تزول عن باطنها فاما ان يكون باوتاد تبرز من وسط
ظهر الداخلة الى خرق مستدير محفور فى وسط بطن الخارجة او بالعكس
و اما بزوايد ملصقة بوجهى الداخلة تماس وجهى الخارجة و تمسكها
و يكون فى عدة مواضع منها لا تقصر عن ثلث حتى يعمل على وجه

---

(١) د ج، ب: ليكونا .

الحلقة الداخلة هدفتان مثقوبتان متقاطرتا الوضع و شظیتان على أقسام
الخارجة مارّتان فینوب الداخلة فی هاتین المزدوجتین عن العضادة ،
و اذا علم هذا من صناعة الحلق قلنا فی الآلة ان فیها الافق و فلك
نصف النهار بأزواج لتثبت الخارجة منها على وضعها مع الافق و ترفع
٥ الداخلة بقدار ارتفاع القطب فی المسکن فتنقل جمیع ما فی جوفها من
الحلق معها ثم یرکب فی جوف حلقة نصف النهار على قطبی معدل
النهار تکون للدائرة المارّة بالاقطاب الاربعة و یؤخذ فیها من عند کل
واحد من القطبین فی جهتین متباداتین مقدار المیل الأعظم فیکون
منتهاهما قطبا فلك البروج و یرکب على بعد تسعین جزءا منهما منطقة
١٠ فلك البروج مساویة لهذه الدائرة کأنهما فی کرة واحدة ظهراهما معا فی
سطحها و ستوثق منهما عند التقاطعین لئلا یزول[1] احداهما عن الاخرى
و نقسم اقسامها للبروج بدرج السواء و نبتدأ من عند الدائرة المارّة
بالاقطاب ببرج السرطان من الیمین الى الیسار فی الجانب المفروض
للشمال و یرکب فی جوف المارّة بالاقطاب الاربعة على قطبی فلك البروج
١٥ حلقة مزدوجة ،ثم اخرى على هذین القطبین ایضا فی داخل الاولى اما
مزدوجة و اما ذات عضادة و قد تمت الآلة ، فاما ان ینصب بحیث تکون
حلقة نصف النهار منها فی سطح فلك نصف نهار المسکن و یعتبر بالشواقیل
النازلة من جمیع مواضع سطح حلقة نصف النهار على خط الزوال
ثم یحفظ على هذه النصبة دائما، و اما ان تعلّق الآلة بتغیرة بالشواقیل
ثم یحفظ وضعها لشدّها الى عمودین منصوبین على خط الزوال ثابتین

(١) فی د: بلاانفط .

عن شمالها و جنوبها بوترين لا يمتدّان و لا يسترخيان او بمسطرتين
مسمورتين عليها يمسكانها و اما استعمالها فى الرصد فهو ان يرفع قطب
معدل النهار عن الافق بمقدار عرض البلد فان اريد موضع الشمس
اديرت الحلقة المارّة بالاقطاب الى ان تظلل المنطقة نفسها اعنى اعاليها
اسافلها ثم يدار احدى المزدوجتين اللتين فى داخل المارّة على الاقطاب ٥
وكليهما من دوائر العرض حتى يظلل ايضا نفسها فيكون موقع سطحها
من سطح المنطقة هو موضع الشمس فان اريد وقتئذ موضع القمر
وهو ظاهر فوق الارض يركب المنطقة على وضعها و ادير حلقة
العرض الى ان مرءى القمر بثقبتى هدفتيها فيكون تقاطع سطحها وسطح
المنطقة هو موضع القمر و ما بين المنطقة و شظية الهدفة من اقسام ١٠
حلقة العرض هو عرض القمر المرءى فان رصد كوكب فلا بدّ من ان
يكون ذلك اما بالشمس او بالقمر او بكوكب و مواضعها فى الوقت
معلومة فان كان بالشمس علم منها درجة وسط السماء فى الوقت و وضعت
على فلك نصف نهار الآلة ، و ان كان بالقمر او الكواكب وضعت
احدى حلقتى العرض على درجته و اديرت المارّة على الاقطاب الى ١٥
ان يرى جرمه بثقبتى هدفتى حلقة العرض الموضوعة على درجته فحينئذ
يترك على وضعها و يدار المزدوجة الاخرى حتى يرى الكوكب المقصود
بثقبتى هدفتيها فيكون موضع سطح هذه الحلقة من المنطقة موضع
الكوكب المرصود و ما بينها و بين شظيّة الهدفة من اقسام حلقة العرض
هو عرض الكوكب فى الجهة التى فيها الهدفة من المنطقة .

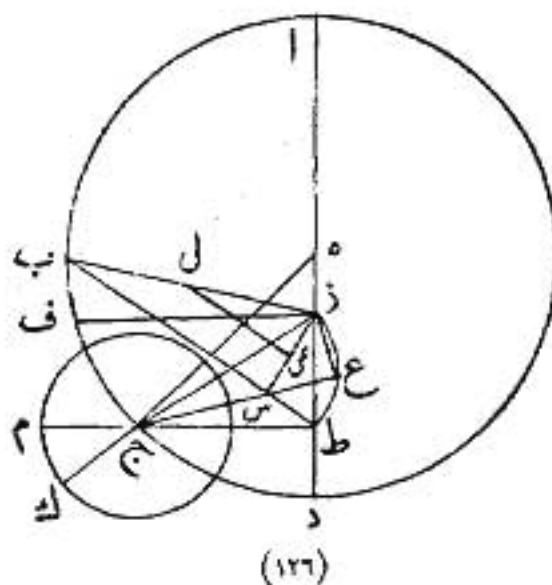
الباب الثامن

فى احوال تعاديل القمر و هو فصلان

الفصل الاول

فى الابانة عما فى كل جدول منها

ان بطليوس وكثيرا ممن بعده لا يزالون يعدّون سطرى العدد فى جملة اعداد الجداول حتى يكون التى تليهما وهو الاوّل تاليا و ليس الامر فيه بضرورى يتطرق المخالف به و ضمّه لكنه من جملة ما قيل فيه ليس فى الشهوات خصومة فمن عادة اكثر المحدثين و أنا تلوهم القاء سطر العدد او سطريه او اربعة اسطره ثم قسم ما بقى من الجداول ما يوجبه الترتيب لهامن العدد، واذ عرف ان القمر يلتزم من فلكى تدويره واوجه نوعين من التعديل .

(١) فانّا نعيد من الصورة المتقدمة ما يحتاج اليه و لنقم : م ج ط ، عمودا على قطر : ا ه د ، فيكون : ج ، الموضع الذى يبلغ عند : ه ، انفراج ما بين خطى : ج ك ، ج م ، غايته اعنى ان زاوية : ز ج ط ، أعظم من نظائرها الكائنة عند المحيط على خط : ز ط ، كمثل ما تقدم فى الشمس وتعديلها على خط : ه ط[٢] ، ولتكن احدى تلك النظائر زاوية : ز ب ط ، فينزل على : ط ب ،

(١٢٦)

(١) اعادة شكل : ١٢٦ (٢) ج : ه د .

عمود

عمود : ز س ، وظاهر انه اصغر من : ز ط ، وان : ز ج ، اقصر من :
ز ب ، لانه اقصر من عمود : ز ف ، على : ا ه د ، الاقصر من : ز ب ،
ففصل : ز ل ، مساويا لـ : ز ج ، ونخرج : ل ص ، على موازاة :
ب ط ، فنقصر : ز ص ، عن : ز س ، الاقصر من : ز ط ، وليوقع وتر :
ز ع ، فى الدائرة المحيطة بمثلث : ز ط ج ، مساو : ل ز ص ، ويصل : ٥
ع ج ، فزاوية : ز ج ط ، اعظم من زاوية : ز ج ع ، المساوية لزاوية :
ز ل ص ، فزاوية : ز ج ط ، اعظم من زاوية : ز ب ط ، وسائر
الاوضاع على مثاله ولمعرفة مقدارها نصل : ه ج ، فخط : ه ط ، الذى
هو ضعف ما بين المركزين : ٠ ، كا ، مب ، لو ، كب ، و : ه ج ، نصف
قطر فلك الاوج : ه(١) ، مط ، ح ، مه ، مب وطج ، يكون : ٠ ، مط ، ١٠
ح ، يج ، لج و : ز ج ، يقوى عليه وعلى : ط ز ، فـ : ز ج ، الذى فيما بين
خطى : ه ج ، ط ج ، ٠ ، مه ، كج ، ند ، لط ، ونسبته الى : ز ط ، كنسبة جيب
زاوية : ز ط ج ، القائمة الى جيب زاوية : ز ج ط ، وهو : ٠ ، يد ، لك ، مو ، نح
و الزاوية نفسها : يج ، ن ، ا ، مح ، فاما موضع نقطة : ج ، وهو عند مازاد
ربع الدائرة بمقدار القوس التى جيبها مساو لخط : ه ط ، اعنى قوس : ١٥
ا ب ج ، وهى : قيا ، يب ، مو ، م ، وكان اتضح فيما تقدم استخراج مقدار
هذه الزاوية فى كل بعد يفرض من الاوج فتقطيع قوس : ك م ،
للابعاد معلوم وحصصها هى الموضوعة لاضعاف ابعاد ما بين النيرين فى
الجدول الاول من جداول بطليوس ، واما الموضع فى الجدول الثانى

(١) ج ، ب : ٠

وهو تعاديل الخاصة و مركز فلك التدوير على الاوج و تقطيعه على مثال تقطيع تعديل الشمس و تكريره للزيادة فى الايضاح .

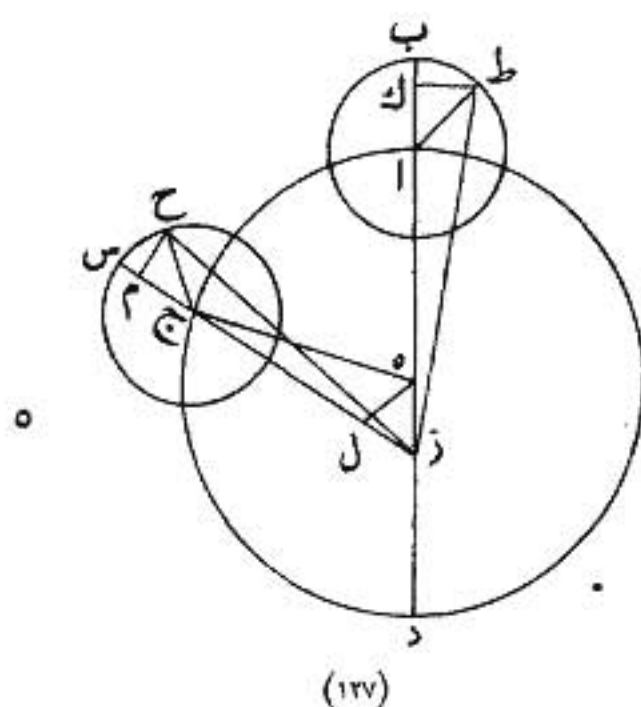
(١)ونعيد له من الشكل حاجته و نضع مركز التدوير على اوج: ا و ذروته يكون هناك : ب ، و نمثل الخاصة قوس: ب ط ، و نصل : طا ، ط ز ،

٥ و ننزول عمود : ط ك ، على : ب ز ، فيكون جيب الخاصة و : ك ا ،جيب تمامها بالمقدر الذى به : ا ط ، الجيب كله لكن : ا ط ، نصف قطر التدوير ، كان خرج لنا بالمقدار الذى به : ا ز ، الجيب كله فهما ايضا به معلومان و : ك ز ، كذلك معلوم و نسبة : ز ط ، البعد عن الارض الى : ا ب[٢] ، كنسبة جيب زاوية : ط ك ز ، القائمة الى جيب زاوية : ط ز ك ، التى

١٠ للتعديل المطلوب فهو اذن معلوم ، واما معرفته فى سائر الابعاد مثل بعد : ا ج ، الذى هو ضعف ما بين النيرين فان مثلث : ه ل ز ، يصير بزاوية: ه ز ل ، معلوم الزوايا و بضلع : ه ز ، معلوم الاضلاع و مثلث : ه ل ج ، بضلعى : ه ج ، ه ل ، معلوم الاضلاع فيصير : ز ج ، فيه معلوما فالخاصة: س ح ، لجيبها : ح م ، وجيب تماما : م ج ، معلومان بالمقدار الذى

١٥ به : ج ح ، الجيب كله وهما معلومان بنصف قطر التدوير ، فـ : م ز ، يصير معلوما و يعرف منه : ح ز ، البعد عن الارض و يعود الامر

(١)ابتداء شكل ١٢٧ (٢) ج ، ب : ط ك .

الى

الى ما كان عند الاوج فيصير زاوية : ح ز م ، معلومة و ما قطع تعديل التدوير عند الاوج قطعة ايضا عند الحضيض و ضع فى الجدول الثالث فضل ما بين التعديل الجزوى المخصوص ببعد مفروض من الذروة اذا

(١٢٧)

وضع مركز التدوير مرة على الاوج و اخرى على الحضيض فصار له فيهما مقداران متفاضلان ثم وضع فى الجدول الرابع نسبة فصل ما بين تعديل ألاعظم عند الاوج و بينه فى ذلك التعديل ألاعظم عند الاوج و بينه فى ذلك البعد الى فضل ما بين التديل الاعظم و المركز مرة على الاوج و اخرى على الحضيض و مقداره غير متغير و هو عنده جزوان و ثلثى جزؤ فاذا فرضه واحدا كانت الدقائق المنتسبة اليه هى المطلوب الموضوع فى الجدول الرابع .

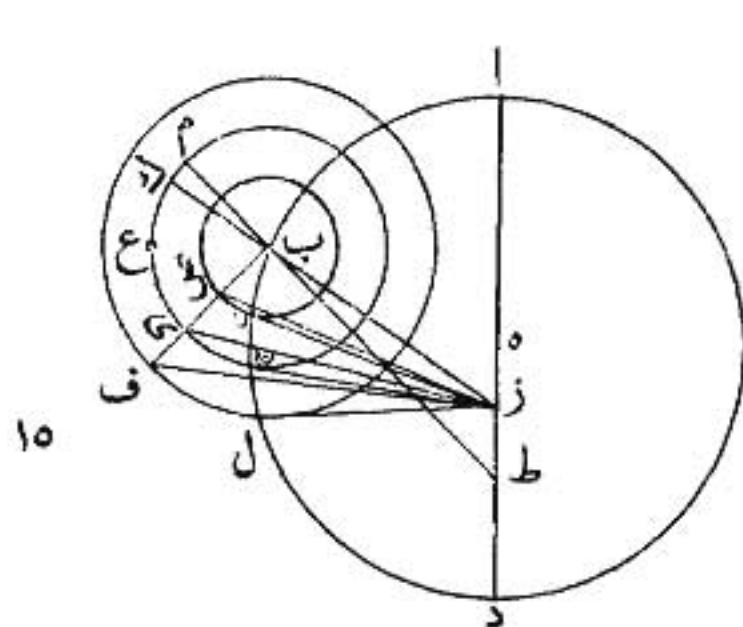
(١) و لكى يكون ذلك فى التصور أسهل بخط : ا ب د، حامل التدوير على مركز : ه ، و مركز فلك البروج : ز، و نقطة الانحراف : ط ، و يفرض مركز تدوير : ك م ع، نقطة : ب، و القمر منه على : ع، و تخرج : ز ب ك، ط ب م، فيكون : ك، الذروة المرئية و: م، الذروة الوسطى فاذا اخذ بقوس : ا ب، وهى

(١) ابتداء شكل : ١٢٨ .

مساوية لضعف مابين النيرين الجدول الاول كان فيه قوس : ك م ، و ليقرر[1]
قوس : ع ی، مساوية لقوس : ك م، فيكون : ك م ی، مساويا لـ : م ی ع،
الخاصة المعدلة ثم يجعل : ز ب، مساويا بالعدد للجيب كله و : ب ص،
من اجزاء انه نصف قطر التدوير على ما كان خرج لنا عند الاوج
٥ اعنی نجعل نسبة : د ب[2] ، الى : ب ص ، كنسبة الجيب كله الى نصف
قطر التدوير على ما خرج لنا عند الحضيض و ندير على مركز : ب ،
و ببعد : ب ف ، فلك تدوير و يكون للحضيض و نخرج خطوط :
ز ح، ز ج، ز ل ، مما الحاسة لافلاك التدوير الى صلة للبعد الابعد و الاقرب
و للوقت فمعلوم ان البعد الاوسط بين النيرين هو نصف قوس : ا ب ،
١٠ فاذا اخذ بقوس : ا ب ، اعنی البعد المضعف الجدول الاول كان حصته
من الاختلاف الذروتين التی هی قوس : م ط[3] ، و اذا نقصه فی مثالنا
من خاصة : ك م ع ، بقی : م ع، الخاصة المعدلة المأخوذة من عند : م،
الذروة الوسطى و : ك م ی ، يساويهما و حينئذ نأخذ بهما الجدول الثانی
و الثالث، و اما ما فی الثانی و هو ما يلزم القمر من تعديل التدوير و هو
١٥ المطلوب ان لو كان فی فلك تدوير : ك م ع ، لكنه محسوب لفلك
التدوير الاوجی فالمأخوذ اذن من الجدول الثانی هو زاوية : ب ز ص ،
و اما ما فی الثالث و هو زاوية : ص ز ف ، اعنی فضل مابين زاوية
ب ز ص، تعديل التدوير فی بعد : ا ب ، ان لو كان المركز على الاوج
و بين زاوية : ب ز ف ، تعديله فيه ان لو كان على الحضيض و معلوم ان

---

(١) ج ، ب : لتقرر (٢) ب: ز ب (٣) ج ، ب : م ك .

زاوية : ب ز ح ، بمقدار التعديل الأعظم عند الاوج و زاوية : ب ز ل ، بمقداره عند الحضيض و زاوية : ب ز ح ، بمقداره فى بعد : ا ، و قد كان استخرج ثلاثتها فى هذا البعد ثم جعل نسبة زاوية : ح ز ل ، الى زاوية : ح ز ج ، كنسبة الواحد الى ما وضع فى الجدول الرابع بازاء بعد : ا ب ، من دقائق الواحد و قد كانت حصلت له زاوية : ب ز ص ، من الجدول ٥ الثانى و زاوية : ص ز ف ، من الجدول الثالث و اراد زاوية : ص ز ى ، ليزيدها على زاوية : ب ز ص ، فتجتمع زاوية : ب ز ى ، مطلوبة من التعديل فجعل نسبة زاوية : ص ز ى ، الى زاوية : ص ز ف ، كنسبة زاوية : ح ز ج ، الى زاوية : ح ز ل ، اعنى النسبة المأخوذة من الجدول الرابع ، و اذا اخذ من زاوية : ص ز ف ، مقدارا بتلك النسبة كانت زاوية : ١٠ ص ز ى ، فزادها على زاوية : ب ز ى ، واجتمع عنده زاوية : ب ز ى ، المطلوبة و بها تحقق التعديل فاذا زاد على المركز الذى هو وسط القمر انتهى الى الخط الواصل بين القمر و بين مركز فلك البروج وكان مقومه .

(١٢٨)

الفصل الثانى فى عمل تقويم القمر بجداولنا

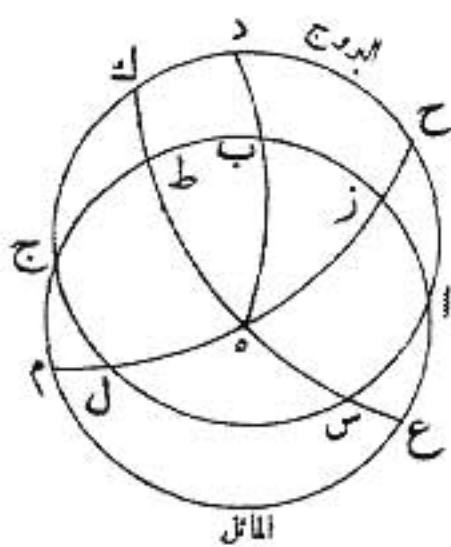
اما فى وضع الجداول فقد اقتدينا ببطليوس الا فى رابعها فانا نقلناه
كفعل المحدثين الى موضع الثانى فان هذا الموضع اشبه به و اوفق من
اجل انهما معا يؤخذان بالبعد المضعف و يوجد الباقيان ايضا معا بالخاصة
٥ المعدلة فالامر على ذلك مطرد لايحتاج فيه الى العود نحو البعد المضعف
مرة اخرى، و لما قصدنا ازالة الشريطة فى زيادة التعديل مرة و نقصانه
اخرى و تعميمه بالزيادة جعلنا سطرى العدد واحدا للدور كله، و القينا
من اصل الخاصة خمس عشرة درجة وضعناها فى الجدول الاول وهى
عائدة اليها عند زيادة ما فى هذا الجدول عليها بزيادة ما يستحق من
١٠ تعديل الخاصة عليه او نقصانه و منه، و لكنا لما لم نضعف البعد الاوسط
بين النيرين وجب ان نضع بازاء البعد ما كان من حقه ان يوضع بازاء
ضعفه فى كل و احد من الجدول الاول و الثانى و ألقينا من اصل وسط
القمر خمس درج لمثل العرض المذكور فى الخاصة وكنا ألقينا من وسط
الشمس درجتين فصار البعد الاوسط الحاصل بين النيرين مع هذين
١٥ النقصانين ناقصا عما كان يحصل بينهما من غير نقصان بفصل ما بين
النقصانين وهو ثلاث درج و لزم من ذلك ايضا تقديم الوضع بها،
فلولم تكن هذه الثلاث الدرج لكان حق الجزؤ الواحد موضوعا بازاء
الثلاث مائة و الخمسة و الاربعين فى سطر العدد و لكنه بسبب الثلاث
الدرج وضع بازاء الثلاث مائة و الثمانية و الاربعين، و اما ما فى الجدول
٢٠ الثالث و الرابع فقد ثبت فى موضعه ولم يزل عنه لأنهما يؤخذان بالخاصة

المعدلة

المعدلة و قد عادت بالتعديل الى حالها فاما الجدول الثالث فالموضوع فيه الخمس الدرج المنقوصة من اصل وسط القمر لينقص منها حق الجدول الثالث و يزاد عليها و يعود الباقى الى الوسط فيتقوم به .

و اما فى الجدول الرابع و هو باق على حاله و اما الجدول الخامس فلم يتعرض له بطلميوس لشدة تهاونه بما قل مقداره من امثاله والمقصود به ٥ تحويل ما يخرج من موضع القمر فى الفلك المائل الى فلك البروج، (١) و ليكن لتقريره : ا ب ج ، الفلك المائل و : ا د ج ، فلك البروج على قطب : ه ، و : ه ب د ، من الدائرة المارة على قطبي فلك البروج والمائل معا فقوس: ب د ، منها لذلك عرض القمر الأعظم و ليكن: ا مجاز الشمال فمتى التى بعد موضع الرأس من اول الحمل من بعد مقوم القمر عنه بقى بعد القمر ١٠ عن الرأس و يسمى فى المائل حصة العرض و سواء التى مقوم الرأس من مقوم القمر اوزيد عليه تكملة الملقى فانه وسط الرأس و يحصل حصة العرض بكلا الامرين و لتكن حصة العرض : ا ز ، و نجيز على : ز ، من دوائر العرض : م ل ه ز ح ، فيقوم على فلك البروج و يكون : ح ، موضع القمر منه و : ا ح ، اصغر من : ا ز ، ففضل ما بينهما هو الموضوع ١٥ فى الجدول الخامس فاذا نقص من : ا ز ، بقى : ا ح ، ثم لتكن حصة العرض : ا ط ، و بجيز على القمر من دوائر العرض[٢] دائرة : ع س ط ك ، و : ا ط ، اصغر من : ا ك ، لان : ط ج ، أعظم من : ك ج ، فتمتا هما بالعكس و فضل ما بينهما موضوع فى الجدول الخامس فاذا زيد على حصة

(١) ابتداء شكل : ١٢٩ (٢) ج ، ب : العروض .

العرض حصل : ا ب[1] ، من فلك البروج فاذا كانت حصة العرض : ا ج م ، وجب نقصان الفضل كما وجب فى ربع : ا ب ، واذا كانت : ا ج ع ، وجب زيادة الفضل كما كان فى ربع : ب ج ، فشريطة النقصان فيه منوطة بفردية السمة اعنى الربع الاول و الثالث و شريطة الزيادة بزوجية ٥ السمة اعنى الربع الثانى والرابع الا انا لما رمنا ازالة الشريطة و صرفها الى

(١٢٩)

دوام الزيادة نقصنا من موضع القمر فى الفلك المائل درجة و احدة وقت انتهاء العمل اليه و وضعناها فى الجدول الخامس لتكون زيادة الفضل المذكور عليها ١٠ و نقصانه منها حتى اذا اخذ الحاصل و زيد على موضع القمر فى الفلك المائل انتقل به الى فلك البروج و ذلك ان أعظم مقادير هذا الفضل ست دقائق و ثلث وخمس دقيقة و صارت موازاة تقويم القمر بالحساب المجرد انا نضع ١٥ وسط الشمس اعنى مجموع حصتها و اوجها فى مكان اول و وسط القمر فى مكانين ثان و ثالث و خاصته فى مكان رابع و مقوم الرأس فى مكان خامس ثم نلقى ما فى المكان الاول مما فى المكان الثانى فيبقى للبعدين النيرين ونأخذ به ما يحاذيه فى سطر العدد من الجدول الاول و الثانى و يزيد الاول على المكان الرابع فتجتمع فيه الخاصة المعدلة و نأخذ بها فى سطر ٢٠ العدد ما يحاذيها من الجدول الثالث و الرابع و نضرب الرابع فيما اخذناه

(١) ج، ب : ا ك .

من

من الثانى و نزيد المبلغ على الثالث ان كانت الخاصة المعدلة اكثر من
مائة و ثمانين جزوا و نقصه منه ان كانت اقل من مائة و ثمانين جزوا
ثم نزيد الحاصل من ذلك على وسط القمر و نضعه فى موضعين وينقص
من اولهما درجة و احدة ابدا و نحفظ الباقى ثم ننقص مقوّم الرأس
من الموضع الثانى فتبقى فيه حصة العرض و نأخذ بها فى سطر العدد ٥
ما يحاذيها من الجدول الخامس و نزيده على المحفوظ الباقى فى الموضع
الاول فيجتمع فيه بعد مقوم القمر من اول الحمل .

وهذه جداول تعديل القمر

تعديل القمر

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثوان	دقائق	ثوان	درج	دقائق	ثوان	دقائق	ثوان	دقائق	ثوان
ا	يو	يد	ك	٠	يد	د	نه	ا	٠	ج	نط	لج
ب	يو	لب	نو	٠	كج	د	ن	ح	٠	ه	نط	ك
ج	يو	نا	لا	٠	له	د	مه	يط	٠ *	ز	نط	و
د	يز	ى	و	٠	مو	د *	م	له	٠	ى	نج	نج
ه	يز	كج	ما	ا	ب	د	له	نه	٠	يب	نج	م
و	يز	مز	يو	ا	ك	د	لا	يز	٠	يه	نج	كو
ز	يج	ه	ل[1]	ا	لط	د	كو	م	٠	يز	نج	يه
ح	يج	كج	مد	ا	نط	د	كب	ب	٠	ك	نج	ب
ط	يج	ما	يج	ب	يط	د	يز	كه	٠	كب	نز	ن
ى	يط	٠	يب	ب	مب	د	يب	مح	٠	كه	نز *	لز
يا	يط	يج	كز	ج	ج[2]	د *	ح	ى	٠	كز	نز	كه
يب	يط	لو	ما	ج	كح	د	ج	لج	٠	ل	نز *	يج
يج	يط	ند	نه	ج	ند	ج *	نح	نو	٠	لب	نز	ا
يد	ك	يج	ط	د	كب	ج	ند	لح	٠	له	نو	مط
يه	ك	لا	كج	د	نا	ج *	مط	كط	٠ *	لز	نو *	لز

(١) ب : لب (٢) ب : د (* ـ *) اهمل الرقوم فى و وكلاهما من : ج ، ب الى آخر الجداول .

يو	ك	مط	لز	ه	كا	ج *	مه	د	• *	م	نو *	كه
يز	كا	ز	نا	ه	نب	ج	م	كز	•	مب	نو	يج
يح	كا	كو	ه	و	كه	ج	له	يط	•	مه	نو *	ب
يط	كا	مج	يح	ز	•	ج	لا	يب	•	مز	نه	نب
ك	كب	ا	نا	ز	له	ج	كو	له	•	يز[1]	نه *	مب
كا	كب	يط	مد	ح	يح	ج	كا	يز	• *	نب	نه	لب
كب	كب	لز	يو	ح	نط	ج	يز	ك	•	يه	نه	كب
كج	كب	ند	مح	ط	م	ج	يز[2]	مب	•	نز	نه	يج
كد	كج	يب	ك	ى	كب	ج *	ح	و	ا	•	نه *	ج
كه	لج	كط	ى	يا	و	ج	ج	يح	ا	ج	ند	ند
كو	كج	مب	•	يا	نا	ب	نط	يو	ا	و	ند *	مب
كز	كد	ب	ن	يب	لز	ب	ند	نز	ا	ح	ند	له
كح	كد	يح	يح	يج	كه	ب *	ن	مب	ا	يا	ند	كز
كط	كد	له	م	يد	يد	ب *	مو	ل	ا	يج	ند *	كا
ل	كد	نا	يز	يه	ه	ب	مب	كا	ا	يه	ند	يه

(١) ب : ن (٢) ب : يب .

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثوان	دقائق	ثوان	درج	دقائق	ثوان	دقائق	ثوان	دقائق	ثوان
لا	كه	و	م	يه	نز	ب	لح	يا	ا	يد[1]	ند	ى
لب	كه	كب	ه	يو	ن	ب	لد	ب	ا	يط	ند	د
لج	كه	لز	لا	يز	مد	ب*	كط	مب	ا	كب	نج	نط
لد	كه	نب	يه	يج	م	ب	كه	مج	ا*	كد	نج	نه
له	كو	و	يج	يط	لز	ب	كا	لح	ا	كو	نج*	مط
لو	كو	كا	مب	ك	لد	ب	يز	له	ا	كط	نج	مه
لز	كو	لو	كج	كا	ل	ب	يج	لج	ا	لا	نج	ما
لح	كو	ن	ج	كب	كز	ب*	ط	م	ا	لج	نج	لح
لط	كز	ب	مد	كج	كد	ب	ه	مب	ا	لد	نج	لو
م	كز*	يد	يج	كد	كه	ب	ا	مد	ا	لز	نج	له
ما	كز	كو	نج	كه	كز	ا	نز	مز	ا	لط	نج	لج
مب	كز	لو	كز	كو	لا	ا	نج	مط	ا	مب	نج	لب
مج	كز*	مز	نو	كز	لو	ا*	ن	٠	ا	مج	نج	ل
مد	كز	نز	مه	كح	م	ا	مو	يو	ا	مه	نج	كح
مه	كح	و	ند	كط	مه	ا	مب	لو	ا	مز	نج	كط
مو	كح	يد	نه	ل	ند	ا	لط	٠	ا	مط	نج	لا
مز	كح	كا	نو	لب	ز	ا	له	كط	ا	نا	نج	لج
مح	كح*	كز	نز	لج	كج	ا*	لب	ب	ا*	نب	نج*	له

(١) ب : يز .

مط	كح *	لح	نح	لد	لو	ا *	كح	لو	ا	ند	نج *	لز
ن	كح	لط	كح	له	مز	ا	كه	يا	ا	نه	نج	لط
نا	كح	مج	مج	لو	ند	ا	كا	ن	ا	نز	نج	مب
نب	كح	مز	و	لز	نه	ا	يح	يب	ا	نط	نج *	مو
نج	كح	مط	يب	لح	نج	ا	يه	يح	ب	٠	نج	نا
ند	كح	ن	ب	لط	ن	ا	يب	يه	ب	ب	نج	نو
نه	كح	مح	يز	م	مو	ا	ط	يه	ب *	د	ند	ب
نو	كح	مز	يا	ما	مب	ا	و	يز	ب	ه	ند *	ح
نز	كح	مد	مو	مب	لح	ا *	ج	يط	ب	ز	ند	يج
نح	كح *	مب	مب	مج	له	ا	٠	ك	ب *	ح	ند	يط
نط	كح	لز	لز	مد	لب	ا	نه	كب	ب	ى	ند	كو
س	كح	ل	ل	مه	كه	ا	نز	كد	ب	نب	ند *	لب

سطر العدد	ا درج	ا دقائق	ا ثوان	ب دقائق	ب ثوان	ج درج	ج دقائق	ج ثوان	د دقائق	د ثوان	ه دقائق	ه ثوان
سا	كح	كا	مح	مو	كه	٠	نا	لب	ب	يج	ند	لط
سب	كح	يا	ج	مز	كب	٠*	مح	مه	ب*	يد	ند	مو
سج	كز	نز	مح	مح	يج	٠	مو	ج	ب	يو	ند	يج
سد	كز*	مد	مب	مط	يب	٠	مح	ل	ب	يز	يه	٠
سه	كز*	كج	نط	ن	ا	٠	ما	٠	ب	يط	يه*	ح
سو	كز	د	ن	ن	مه	٠	لح	لج	ب	لك	يه	يه
سز	كو	مه	لب	نا	كط	٠	لو	ى	ب	كا	يه	كج
سح	كو*	كه	نج	نب	يب	٠	لج	مح	ب	كج	يه	لا
سط	كو*	ه	نه	نب	ند	٠	لا	كح	ب	كد	يه*	نا
ع	كه	مه	ا	نج	له	٠	كط	يا	ب	كه	يه	نب
عا	كه	لك	ح	ند	يه	٠	كو	نه	ب	كو	نو	د
عب	كد	نا	يد	ند	ند	٠	كد	ما	ب	كح	نو*	يه
عج	كد	كا	يو	نه	لب	٠	كب	ل	ب	كط	نو	كز
عد	كج	مح	نج	نو	ز	٠	لك	كج	ب	ل	نو*	لط
عه	كج	يب	لك	نو	لح	٠	يج	كه	ب	لا	نو	نا
عو	كب	لو	لك	نز	و	٠	يو	لط	ب	لج	نز	لك[1]
عز	كا	نط	لا	نز	لب	٠	يه	ز	ب	لد	نز	يه
عح	كا	كا	نج	نز	نه	٠*	يج	مح	ب*	له	نز*	كز

(١) ب : ج ٠

عط	ك	مج	لز	نح	يز	٠*	يب	كط	ب*	لو	نز*	م
ف	ك	د	ك	نح	لب[1]	٠	يا	ب	ب	لز	نز*	نه
فا	يط	كد	ج	نح	نه	٠	ط	يح	ب	لح	نح	ى
فب	يح	كب	نط	نط	يا	٠	ح	يب	ب	م	نح*	كه
فج	يح	٠	ند	نط*	كه	٠	ز	مب	ب	ما	نح*	م
فد	يز	يز	مط	نط	لز	٠	و	نب	ب	ما	نح	نه
فه	يو	لج[2]	مج	نط	مط	٠	و	ى	ب	مب	نط	ط
فو	يه	مز[3]	مو	نط	نو	٠	ه	لح	ب	مج	نط*	كج
فز	يه	٠	٠	نط	٠	٠	ه	ح	ب	مد	نط*	لو
فح	يد	يب	يد	نط	نو	٠	د	ما	ب	مد	نط	يط
فط	يج	كو	يز	نط*	مط	٠*	د	مط	ب*	مه	س	٠
ص	يب	مب	يا	نط	لز	٠	ج	ند	ب	مو	س	يا

(١) ب : لز (٢) ب : يج (٣) ب : مو .

سطر العدد	ا درج	ا دقائق	ا ثوان	ب دقائق	ب ثوان	ج درج	ج دقائق	ج ثوان	د دقائق	د ثوان	ه دقائق	ه ثوان
صا	يا	نط	و	نط	كه	٠	ج	لب[1]	ب	مو	س	كد
صب	يا	نز	ا	نط	يا	٠	ج	ز	يب[2]	مز	س	لز
صج	ى	له	نز	نج	نه	٠	ب	مه	ب	مح	س	نا
صد	ط	نه	م	نج	نز	٠*	ب	كد	ب*	مح	سا	ه
صه	ط	نو	كج	نج	يز	٠	ب	ح	ب	مط	سا	ك
صو	ح	لح	د	نز	نه	٠	ا	نه	ب	مط	سا	له
صز	ح	٠	كط	نز	لب	٠	ا	نط	ب	ن	سا	ن
صح	ز	كح	م	نز	و	٠	ب	ح	ب	ن*	سب	ه
صط	و	مز	م	نو	لح	٠	ب	كد	ب	ن	سب*	ك
ق	و	نا	مب	نو	ز	٠	ب	مط	ب	ن	سب	لج
قا	ه	له	كد	نه	لب	٠	ج	لط	ب	ن	سب*	مه
قب	ه	ح	مو	ند	ند	٠	ج	ند	ب	ن*	سب	نز
قج	د	نط	نب	ند	يه	٠	د	ل	ب	ن	سج	ط
قد	د	ند	نط	نج	له	٠	ه	ى	ب	ن	سج*	كا
قه	ج	نه	ه	نب	ند	٠	ه	نب	ب	مط	سج*	لج
قو	ج	لز	ز	نب	يب	٠	ز	ه	ب	مط	سج	مه
قز	ج	ند	كح	نا	كط	٠	ح	يج	ب	مط	سج	يو
قح	ب	نه	ى	ن	مه	٠*	ط	كط	ب*	مط	سد	ح

(١) ب: ل (٢) ب: ب.

قط

قط	ب	لو	يا	ن	ا	*٠	ى	ن	ب*	مط	سد*	ح
قى	ب	يه	يخ	مط	يب	٠	يب	نز	ب	مح	سد	كط
قيا	ب	ز	يب	مح	مح	٠	يج	مح	ب	مح	سد*	لز
قيب	ا	مح	نز	مز	كب	٠	يه	كب	ب	مح	سد	ما
قيج	ا	لح	نب	مو	كه	٠	يز	ا	ب	مح*	سد	نب
قيد	ا	كظ	نز	مه	كح	٠	يج	مه	ب*	مح	سه	٠
قيه	ا	كب	يج	مد	لب	٠	لك	لد	ب	مز	سه*	ز
قيو	ا	يز	يط	مج	له	٠	كب	لج	ب*	مز	سه	يد
قيز	ا	يه	يد	مب	لح	٠	كد	ما	ب*	مو	سه	كا
قيح	ا	يب	مط	ما	مب	٠	كز	٠	ب	مه	سه*	كح
قيط	ا	يا	ج	م	مو	*٠	كط	يط	ب	مد	سه*	لد
قك	ا	ط	يج	لط	ن	٠	لا	لز	ب	مج	سه	ما

سطر العدد	ا درج	ا دقائق	ا ثوان	ب دقائق	ب ثوان	ج درج	ج دقائق	ج ثوان	د دقائق	د ثوان	ه دقائق	ه ثوان
قكا	ا	ب	مح	لح	يج	.	لج	نو	ب	ما	سه	مز
قكب	ا*	يب	ند	لز	نه	.*	لو	يه	ب*	م	سه*	نب
قكج	ا	يو	يد	لو	ند	.	لح	له	ب	لح	سه	نخ
قكد	ا	ك[1]	لب	له	مز	.	ما	ه	ب	لز	سو	د
قكه	ا	كو	ز	لد	او[2]	.	مج	مج	ب	له	سو	ط
قكو	ا	لب	ج	لج	كج	.	مو	مو[3]	ب	لد	سو*	يد
قكز	ا	لح	د	لب	ز	.	مط	يز	ب	لج	سو	لح
قكح	ا	مه	ه	ل	ند	.	نا	كط	ب	لا	سو	كا
قكط	ا	نج	و	كط	مه*	.	نه	كج	ب	ل	سو	كج
قل	ب	ب	ح	كح	م	.	لح	او	ب	كح	سو	كه
قلا	ب	يب	د	كز	لو	ا	ا	نب	ب	كز	سو	كز
قلب	ب	كب	لج	كو	لا	ا*	ه	يج	ب	كه	سو	كط
قلج	ب	لج	ز	كه	كز	ا	ح	مو	ب	كز[4]	سو	لا
قلد	ب*	مه	ب	كد	كه	ا	يب	يط	ب	كب	سو	لب
قله	ب	يز	يو	كج	كه	ا	يه	نه	ب	ك	سو	لا
قلو	ج	ط	يز	كب	كز	ا	يط	له	ب	يج	سو	كط
قلز	ج	كج	لز	كا	ل	ا	كج	يز	ب	يو	سو	كز
قلح	ج*	لح	يج	ك	لد	ا*	كز	ه	ب*	يج	سو*	كه

(١) ب : كب (٢) ب : لج (٣) ب : كط (٤) ب : كد .

قلط

قلط	ج	نج	و	يط	لز	ا*	ل	يج	ب*	يا	سو*	كز
قم	د	ز	مه	يج	م	ا	لد	نه	ب	ط	سو	كب
قما	د*	كب	كط	يز	مد	ا	لح	يج	ب	و	سو	يط
قمب	د	لز	يه	يو	ن	ا	مج	ز	ب*	د[1]	سو	يه
قمج	د	نخ[2]	*لك[3]	يه	نز	ا	مز	كا	ب	ا	سو	يا
قمد	ه	ح	مو[4]	يه	ه	ا	نا	لز	ا	نط	سو*	و
قمه	ه	كد	ند	يد	يد	ا	نه	نو	ا	نو	سو	ا
قمو	ه*	ما	ى	يج	كه	ب	٠	يز	ا	نج	سه	نو
قمز	ه	نز	ى	يب	لز	ب	د	مج	ا	ن	سه	ن
قمح	و	يد	٠	يا	نا	ب	ط	يو	ا	مز	سه	مه
قمط	و	ل	ن	يا	و	ب	يج	يب	ا	مد	سه	لط
قن	و	مز	م	ى	كب	ب	يج	له	ا	مب	سه	لح[5]

(١) ب: ز (٢) ب: نج (٣) ب: ج (٤) ب: مج (٥) ب: لج .

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	برج	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	برج	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
قنا	ز	ه	يب	ط	م	ب	كج	لج	ا	لط	سه	كه
قنب	ز *	كب	مد	ح	نط	ب *	كح	مج	ا *	لو	سه	يو
قنج	ز *	م	يو	ح	نخ	ب	لج	يو	ا	لج	سه	و
قند	ز	نح	ط	ز	لح	ب	لح	ن	ا	ل	سد	نز
قنه	ح	يو	ب	ز	٠	ب	مج	ند	ا	كز	سد *	مز
قنو	ح *	لج	نه	و	كه	ب	مح	نو	ا	كد	سد	لخ
قنز	ح	نب	ط	ه	نب	ب *	لج[1]	مح	ا	كب	سد	كح
قنح	ط	ى	كج	ه	كا	ب	نط	ح	ا	يط	سد *	يح
قنط	ط	كح	لو[2]	د	نا	ج	د	ه	ا	يو	سد	ح
قس	ط	مو	نا	د	كب	ج *	ط	كه	ا	يج	سج	يح
قسا	ى	ه	ه	ج	ند	ج	يد	مب	ا	ى	سج *	مز[3]
قسب	ى	كج	يط	ج	كح	ج	يط	نط	ا *	و	سج *	له
قسج	ى	ما	لج	ج	د	ج	كه	مه	ا	ج	سج	لج
قسد	ى	نط	مح	ب	مب	ج	ل	لب	٠	نط	سج	يا
قسه	يا	يح	ب	ب	يط	ج	له	مط	٠ *	نو	سب	نط
قسو	ا	لو	يو	ا	نط	ج	ما	و	٠	نب	سب *	مز
قسز	يا	ند	ل	ا	لط	ج	مو	كج	٠	مح	سب	له
قسح	يب	يب	مد	ا	ك	ج *	نا	م	٠ *	مه	سب *	كب

(١) ب: نج (٢) ب: له (٣) ب: مح.

قسط	يب	لا	يط	ا	ب	ج	نو	يو	٠*	ما	سب	ى
قع	يب	مط	ند	٠	مو	د	ب	نج	٠	لز	سا	يح
قعا	يج	ح	كط	٠*	لد	د*	ه	ل	٠	لد	سا	مه
قعب	يج	كز	د	٠	كج	د	يد	ند	٠	ل	سا	لج
قعج	يج	مه	م	٠	يد	د	يط	مد	٠	كو	سا	لك
قعد	يد	د	يه	٠	ز	د	كه	لك	٠	كب	سا	ز
قعه	٠	كب[1]	ن	٠	ج	د	ل	نز	٠	يح	س	ند
قعو	يد	ما	كه	٠	ا	د	لو	كو[2]	٠	يه	س*	م
قعز	يه	٠	٠	٠	٠	د	مب	ى	٠	يا	س	كز
قعح	يه	يج	له	٠	ا	د*	مز	ح	٠*	د	س*	يج
قعط	يه	لز	ى	٠*	ج	د	نج	د	٠	د	س	٠
قف	يه	نه	مه	٠	ز	ه	٠	٠	٠	٠	نط	مز

(١) ب : لب (٢) ب : كز .

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
قفا	يو	يد	ك	٠	ند	ه	و	نو	٠	ج	نط	لج
قفب	يو	لب	نو	٠ *	لج	ه *	يب	نب	٠ *	ز	نط	ك
قفج	يو	نا	لا	٠ *	لد	ه	يز	ن	٠	يا	نط	و
قفد	يز	ى	و	٠	مو	ه	كج	كو	٠	يه	نح	نج
قفه	يز	كح	ما	ا	ب	ه	كط	ج	٠	يج	نح	م
قفو	يز	مو[1]	يو	ا	ك	ه	لز[2]	م	٠	كب	نح	كز
قفز	يج	ه	لا[3]	ا	لط	ه	م	يو	٠	كو	نح	نه
قفح	يج	كج	مد	ا	نط	ه	مه	يج	٠	ل	نح	ج
قفط	يج	ما	يج	ب	يط	ه *	نا	ل	٠	لد	نز	ن
قص	يط	٠	يب	ب	مب	ه	نز	ز	٠	لز	نز	لب
قصا	يط	يج	كز	ج	د	و	ب	مج	٠	ما	نز	كه
قصب	يط	لو	ما	ج	كح	و *	ح	ك	٠	مه	نز	يج
قصج	يط	ند	نه	ج	ند	و	يج	لز	٠	مح	نز	ا
قصد	ك	لج	ط	د	كب	و	يج	ند	٠	نب	نو	مط
قصه	ك	لا	كج	ه	نا	و	كد	يا	٠ *	نو	نو	لز
قصو	ك	مط	لو	ه	كا	و	كط	كح	٠	نط	نو	كه
قصز	كا	ز	نا	ه	نب	و	لد	يه	ا	ج	نو	يج
قصح	كا	كو	ه	و	كد	و *	م	ا	ا	و	نو	ب

(١) ب : لد (٢) ب : مز (٣) ب : لز.

قصط

قصط	كا	يج	يج	ز	ه	و	مه	لح[١]	ا *	ى	نه	نب
ر	كب	ا	نا	ز	لح	و	ن	له	ا	يج	نه *	مب
ر ا	كب *	يط	مد	ح	يج	و	نه	نب	ا	يو	نه	لب
ر ب	كب *	لز	يو	ح	نط	ز	.	نه	ا	يط	نه	كب
ر ج	كب	يد	مح	ط	م	ز	و	يب	ا	كب	نه *	يج
ر د	كج	يب	ك	ى	كب	ز *	يا	د	ا	كد	نه	ج
ر ه	كج	كط	ى	يا	و	ز	يو	و	ا	كز	ند	ند
ر و	كج	مو	.	يا	نا	ز	كا	ى	ا	ل	ند *	مد
ر ز	كد	ب	ن	يب	لز	ز	كو	يد	ا	لج	ند	له
ر ح	كد	يح	يج	يج	كه	ز	لد	يز	ا	لو	ند	كز
ر ط	كد	كه[٢]	و	يد	يد	ز *	لو	كا	ا *	لط	ند *	لط
ر ى	كد	نا	يد	يه	ه	ز	ما	كه	ا	مب	ند	يه

(١) ب: يج (٢) ب: كا.

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثوانى	دقائق	ثوانى	درج	دقائق	ثوانى	دقائق	ثوانى	دقائق	ثوانى
ريا	كه	و	مو[1]	يه	نز	ز	مو	ح	ا	مد	ند	ى
ريب	كه	كب	ه	يو	ن	ز	ن	مد	ا*	مز	ند	د
ريج	كه	لز	لا	يز	مد	ز	نه	يز	ا	ن	نج	نط
ريد	كه	نب	يه	يج	م	ز	نط	مح	ا	مج	نج*	ند
ريه	كو	و	مج	يط	لز	ح	د	د	ا*	نو	نج	مط
ريو	كو	كا	مب	ك	لد	ح*	ح	كج	ا	نط	نج	مه
ريز	كو	لو	كح	كا	ل	ح	يب	لط	ب	ا	نج	ما
ريح	كو	ن	ج	كب	كز	ح	يو	يج	ب*	د	نج	لح
ريط	كز	ب	مد	كج	كد	ح	كا	ب	ب	و	نج	لو
رك	كز	يد	نج	كد	كه	ح	كه	ه	ب	ط	نج	له
ركا	كز	كو	نج	كه	كز	ح	كط	ك[2]	ب	ى	نج	لج
ركب	كز	لز	كز	كو	لا	ح	لب	نه	ب	نج	نج	لب
ركج	كز	مز	نو	كز	لو	ح	لو	مح	ب	يو	نج	كط
ركد	كز	نز	مه	كح	م	ح	م	كه	ب	نج	نج	كح
ركه	كح	و	ند	كط	مه	ح	مد	ه	ب	ك	نج	كط
ركو	كح	ند	نه	ل	ند	ح	مز	ما	ب	كب	نج	لا
ركز	كح	كا	نو	لب	ز	ح	نا	يد	ب	كد	نج	لج
ركح	كح	كز	نز	لج	كح	ح*	ند	مز	ب*	كه	نج*	له

ركط

(١) ب، م (٢) ب: ب.

ركط	كح*	لج	نج	لد	لو	ح	نج	ه	ب*	كز	نج*	لز
رل	كح	لط	كح	له	مز	ط	ا	كد	ب	لح	نج	لو
رلا	كح	مج	مج	لو	ند	ط*	د	لز	ب	ل	نج	مب
رلب	كح	مو[1]	و	لز	نه	ط	ح	لا	ب	لا	نج	مو
رلج	كح	مط	يب	لح	نج	ط	ى	مج[2]	ب	لج	نج*	نا
رلد	كح	ن	ز	لط	ن	ط	يج	لا	ب	لد	نج	نو
رله	كح	مح	نز	م	مو	ط	يو	يز	ب	له	ند	ب
رلو	كح	مز	يا	ما	مب	ط	يج	نه	ب	لز	ند*	ح
رلز	كح	مد	مو	مب	لح	ط	كا	كه	ب	لح	ند	يج
رلح	كح	مب	ما	مج	له	ط	كج	مه	ب	م	ند	يط
رلط	كح*	لد	مز	مد	لب	ط*	كو	د	ب*	ما	ند*	كو
رم	كح	ل	ج	مه	لج	ط	كح	لج	ب	مج	ند	كب

(١) ب: مز (٢) ب: نج .

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
رما	كح	كا	مح	مو	كه	ط	ل	ما	ب	مد	ند	لط
رمب	كح	نا	ج	مز	كب	ط*	لح	٠	ب*	مه	ند	مو
رمج	كز	نز	مج[1]	مح	يح	ط	له	يط	ب	مو	ند	نج
رمد	كز	مد	مب	مط	يب	ط	لز	كز	ب	مو	نه	٠
رمه	كز	كج	مط	ن	ا	ط	لط	كو	ب	مو[2]	نه*	٠
رمو	كز	د	ن	ن	مه	ط	ما	يه	ب	مح[2]	يه	يه
رمز	كو	مه	لب	نا	كط	ط	مب	نط	ب	مح	نه	كج
رمح	كو	كه	نج	نب	يب	ط	مد	لح	ب	مح	نه	لا
رمط	كو	ه	نه	نب	ند	ط	مو	يب	ب	مح	نه*	ما
رن	كه	مه	ا	نج	له	ط	مز	نج	ب	مح	نه	نب
رنا	كه	ك	ح	ند	يه	ط	مط	ى	ب	مط	يو	ج[3]
رنب	كه	نا	يد	ند	ند	ط	ن	لا	ب	مط*	يو*	يه
رنج	كد	كا	يو	نه	لب	ط	نا	مز	ب	مط	يو	كز
رند	كج	مح	يج	نو	ز	ط	نج	٠	ب	مط*	يو*	لط
رنه	كج	يب	ك	نو	لح	ط	ند	ح	ب	مط	يو	نا
رنو	كب	لو	ك	نز	و	ط	ند	ن	ب	ن	نز	ج
رنز	كا	نط	لا	نز	لب	ط	نه	ل	ب	ن	نز*	يه
رنح	كا	كا	يج	نز	نه	ط*	نو	و	ب*	ن	نز	كز

رنط

(١) ب : ع (٢) ب : مز (٣) ب : د .

رنط	ك	مج	لز	ح	يز	ط*	نو	ما	ب*	ن*	نز*	م
رس	ك	د	ك	ح	لب	ط	نز	يا	ب	ن	نز	نط
رسا	يط	كد	ج	ح	نه	ط	نز	لو	ب	ن*	ح*	ى
رسب	يح	مب	نط	نط	يا	ط	نز	نب	ب	ن	ح*	كه
رسج	يح	٠	ند	نط*	كه	ط	نح	ا	ب	مط	نح	م
رسد	يز	يز	مط	نط	لز	ط	نح	ه	ب	مط	نح	نه
رسه	يز[1]	كج	مج	نط*	مط	ط	نز	يب	ب	مح	نط	ط
رسو	يه	مز	مو	نط	نو	ط	نز	لو	ب	مح	نط	لح
رسز	يه	٠	٠	س[2]	٠	ط	نز	يه	ب	مز	نط	لو
رسح	يد	يب	يد	نط	نو	ط	نو	نج	ب	مو[3]	نط	مط
رسط	يج	كو	يز	نط	مط	ط*	نو	ل	ب*	مو	س	٠
رع	يب	مب	يا	نط	اد[4]	ط	نو	و	ب	مو	س	يا

(١) ب : يو (٢) ب : نط (٣) ب : مز (٤) ب : لز .

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	برج	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	برج	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
رعا	يا	نط	و	نط	كه	ط	نه	ما	ب	مه	س	كز
رعب	يا	يز	ا	نط	يا	ط*	نه	يط	ب*	مد	س*	كز
رعج	ى	له	نز	مح	نه	ط	ند	نب	ب	مد	س	نا
رعد	ط	نه	م	مح	لد[1]	ط	ند	كب	ب	مج	سا	ه
رعه	ط	يو	كج	مح	يز	ط	نج	ن	ب	مب	سا*	ك
رعو	ح	لح	ز	نز	نه	ط	نج	ح	ب	ما	سا*	له
رعز	ح	٠	كط	نز	لب	ط	نب	نح	ب	ما	سا	ن
رعح	ز	كج	م	نز	ن	ط	نا	ح	ب	م	سب	ه
رعط	و	مز	م	نو	لح	ط	ن	ب	ب	لح	سب*	ك
رف	و	يا	مب	نو	ز	ط	مح	نج	ب	لز	سب	لج
رفا	ه	له	مد	نه	لب	ط	مز	لا	ب	او	سب*	مه
رفب	ه	ح	مو	ند	ند	ط	مو	يب	ب	له	سب	نز
رفج	د	لط	نب	ند	يه	ط	مد[2]	نج	ب	لد	سج	ط
رفد	د	يد	نط	نج	له	ط	مج	كا	ب	لج	سج*	كا
رفه	ج	نه	ه	نب	ند	ط	ما	له	ب	لا	سج	لج
رفو	ج	كد	ز	نب	يب	ط	لط	لز	ب	ا	سج*	مه
رفز	ج	يد	كح	نا	كط	ط	لز	ل	ب	كط	سج	نو
رفح	ب	نو	ى	ن	مه[3]	ط	لح	يط	ب*	كح	سد	ح

(١) ب : لز (٢) ب : مه، (٣) ب : [illegible]

رفط

رفط	ب	لو	ا	ن	ا	ط*	لج	ه	ب*	كو	سد*	يط
رص	ب	ن	يح	مط	يب	ط	ل	مط	ب	كه	سد	كط
رصا	ب	ب	يب	مح	يج	ط	كح	ل	ب	كد	سد*	لز
رصب	ا	مح	يز	مز	كب	ط	كو	يب	ب	كج	سد	مه
رصج	ا*	لح	يب	مو	كه	ط	كج	ن	ب	كا	سد	نب
رصد	ا	كط	نز	مه	كح	ط	كا	كو	ب	ك	سه	٠
رصه	ا	كب	يج	مد	لب	ط	يط	٠	ب	يط	سه*	ز
رصو	ا	يز	يط	مج	له	ط	يو	ل	ب	يز	سه	يد
رصز	ا	يه	يه	مب	لح	ط	يج	نو	ب*	يو	سه	كا
رصح	ا	يب	مط	ما	مب	ط	يا	يب	ب	يد	سه	كح
رصط	ا*	يا	ج	م	مو	ط*	ح	كح	ب	يح	سه*	لد
ش	ا	ط	يح	لط	ن	ط	ه	لو	ب	يب	سه	ما

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق ثوان	ثوالث روابع	دقائق ثوان	ثوالث روابع	درج	دقائق ثوان	ثوالث روابع	دقائق ثوان	ثوالث روابع	دقائق ثوان	ثوالث روابع
شا	ا	ى	مح	لح	نج	ط	ب	لح	ب	ى	سه	مز
شب	ا*	يب	ند	لز	نه	ح	نط	م	ب*	ح	سه	نب
شج	ا	يو	يز	لو	نه	ح	نو	ما	ب	ز	سه	نح
شد	ا	ك	لب	له	مز	ح*	نج	مح	ب	ه	سو	د
شه	ا	كز	ب	لد	لو	ح	ن	مه	ب	ـ	سو*	ط
شو	ا	لب	ج	لج	كج	ح	مز	مه	ب*	ب	سو	يد
شز	ا	لح	د	لب	ز	ح	مد	مب	ب	٠	سو	يج
شح	ا*	مه	ه	ل	ند	ح	ما	كح	ا	نط	سو	كا
شط	ا	نج	و	كط	مه	ح	لح	ى	ا*	نز	سو	كج
شى	ب	ب	يه	كح	م	ح	لد	مط[1]	ا	نه	سو	كه
شيا	ب*	يب	د	كز	لو	ح	لا	كد	ا	ند	سو	كز
شيب	ب	كب	لج	كو	ل[2]	ح	كز	يج	ا	نب	سو	كط
شيج	ب	لج	ز	كه	كز	ح	كو	لا	ا	نا	سو	لا
شيد	ب*	مه	ب[3]	كد	كه	ح	كا	٠	ا	مط	سو	لب
شيه	ب	نز	نو	كج	كد	ح	يز	كد	ا	مز	سو	لا
شيو	ج	ط	نز	كب	كز	ح	يج	كد	ا	مه	سو	كط[4]
شيز	ج*	كج	لز	كا	ل	ح	ب	٠	ا	مج	سو	كز
شيح	ج*	لح	يج	ك	لد	ح*	و	يا	ا*	مب	سو*	كه

(۱) ب: ط (۲) ب: ا (۳) ب: ر (٤) ب: كه .

شيط

شيط	ج	نج	ى	يط	لز	ح*	ب	يج	ا*	لط	سو*	كد
شك	د	ز	مه	يج	م	ح*	نج	يو	ا	لز	سو	كب
شكا	د*	كب	كط	يز	مد	ز	ند	يج	ا	له	سو	يط
شكب	د*	لز	يه	يز[1]	ن	ز*	ن	ك	ا	لج	سو	يه
شكج	د	نج[2]	ك	يه	نز	ز	مو	كب	ا	لا	سو	يا
شكد	ه	ح	مو	يه	ه	ز	مب	كه	ا	كط	سو*	و
شكه	ه*	لد	ند	يد	يد	ز	لح	كب	ا	كو	سو	ا
شكو	ه*	ما	ب[3]	يج	كه	ز	لد	يز	ا	كد	سه	نو
شكز	ه	نز	ى	يب	لد	ز	ل	ح	ا	كب	سه*	ن
شكح	و	يد	٠	يا	نا	ز	كه	يج	ا	يط	سه	مه
شكط	و	ل	ن	يا	و	ز	كا	مط	ا*	يز	سه*	لط
شل	و	مز	مو	ى	كب	ز	يز	لط	ا	يه	سه	لج

(١) **مب** : يو (٢) ب : لج (٣) ب : ز .

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثوان	دقائق	ثوان	درج	دقائق	ثوان	دقائق	ثوان	دقائق	ثوان
شلا	ز	ه	يب	ط	م	ز	يج	ل	ا	يج	سه	كه
شلب	ز*	كب	مد	ح	نط	ز*	ط	يح	ا*	يا	سه*	يو
شلج	ز*	م	يو	ح	يح	ز*	ه	ج	ا	ح	سه	و
شلد	ز	نح	ط	ز	لح	ز	٠	مد	ا	و	سد	نز
شله	ح	يو	ب	ز	٠	و	نو	كب	ا	ج	سد*	مز
شلو	ح*	لج	نه	ه[1]	كه	و*	نا	ند	ا*	٠	سد	لح
شلز	ح	نب	ط	ه	نب	و	مز	يح	٠	نز	سد	كح
شلح	ط	ب[2]	كج	ه	كا	و	مب	م	٠*	يه	سد*	نح
شلط	ط*	كح	لد	د	نا	و	لح	ج	٠	نب	سد	ح
شم	ط	مو	نا	د	كب	و	لح	كه	٠	ن	سج	نح
شما	ى	ه	ه	ج	ند	و	كح	يح	٠	مز	سج*	مز
شمب	ى*	كج	يط	ج	كه	و	كد	يا	٠	مه	سج	لح
شمج	ى*	ما	ل	ج	د	و	يط	لج[3]	٠	مب	سج	كج
شمد	ى	نط	يح	ب	مب	و	يد	نو	٠	م	سج*	يا
شمه	يا	يج	ب	ب	يط	و	ى	يط	٠	يز[4]	سب	نط
شمو	يا*	لو	يو	ا	نط	و	ه	مب	٠	له	سب*	مز
شمز	يا	كد[5]	ل	ا	لط	و*	ا	د	٠	لب	سب	له
شمح	يب	يب	مط	ا	ك	ه	نو	كز	٠*	ل	سب*	كب

(١) ب: و (٢) ب: ز (٣) ب: يج (٤) ب: لز (٥) ب: ند .

شمط	يب	لا	يط	ا	ب	ه*	نا	ن	٠*	كز	سب	ى
شن	يب	مط	نط	٠	مو	ه	مز	يب	٠	كه	سا	نح
شنا	يج	ح	كط	٠*	لد	ه	مب	له	٠	كب	سا*	مه
شنب	يج	كز	د	٠	كج	ه	لد	يج	٠	ك	سا*	لج
شنج	يج	مه	م	٠	ند	ه	لج	ك	٠	يز	سا	ك
شند	يد	د	يه	٠	ز	ه	كه[1]	مج	٠	يه	سا	ز
شنه	يد	كب	ن	٠	ج	ه	كد	ه	٠	يب	س	يد
شنو	يد	ما	كه	٠	ا	ه	يط	كه	٠	ى	س*	م
شنز	يه	٠	٠	٠	٠	ه	يد	ما	٠	ز	س	كز
شنح	يه*	يج	له	٠	ا	ه	ط	نب	٠	ه	س	يج
شنط	يه*	لز	ى	٠*	ج	ه*	د	نط	٠*	ج	س*	٠
شس	يه	نه	مه	٠	ز	ه	٠	٠	٠	٠	س[2]	مز

(١) ب : كط (٢) ب : نط .

و بسبب ان البرهان المتقدم اوجب زيادة مضروب الجدول الثانی فی الرابع دائما علی الثالث و رسمنا فی المؤامرة زيادته مرة و نقصانه اخری نقول ان الامر فيه علی حاله و انما تغيرت صورته لاجل الخمسة الاجزاء الساقطة من وسط القمر و لكن نتحقق ذلك .

٥ (١) فليكن : ا ب، وسط القمر الحاصل فی هذا الكتاب لكنه ناقص خمسة اجزاء هی : ب ج، فـ : ا ج، هو الوسط بالحقيقة و ليقصر عنه المقوم : ك ، فكأنه : ه ، فالتعديل الذی اوصل اليه هو : ج ه ، لكن : ج ه ، مركب من الجدول الثالث الذی اقتضاه فلك التدوير فی الاوج و من المضروب الذی هو ما ازداد علی المقدار فی الاوج بحسب بعده عنـــه

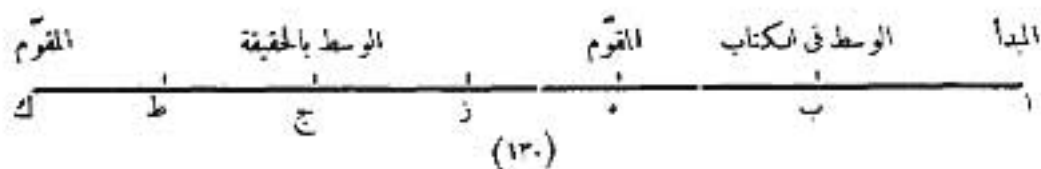
١٠ فليكن المضروب : ه ز، لكن الموضوع فی الجدول الثالث هاهنا هو : ب ز، فضل ما بين الثالث و بين خمسة اجزاء فيجب ان ينقص المضروب منه حتی يصير : ب ه، و تؤدی زيادته علی : ب ، الی المقوم ثم ليكن المقوم : ك ، فالتعديل الذی اوصل اليه هو : ج ك ، المركب من : ج ط ، الثالث و : ط ك ، المضروب لكن الموضوع فی الجدول الثالث هاهنا هو : ز ط[٢] ،

١٥ مجموع الثالث و الخمسة الاجزاء فيجب ان يزاد المضروب عليه حتی يصير : ب ك[٣] ، و يؤدی الی المقوم .

فاما لو كان التعديل فی الثالث كما هو اعنی : ج ز ، او : ج ط ، المضروب او : ط ك ، كما كان يجب ان يزاد ابدا عـــلی التعديل حتی يؤدی الی مقوم : ه ، او : ك ، و ذلك ما اردنا ايضاحه .

المبدأ الوسط فی الكتاب المقوّم الوسط بالحقيقة المقوّم

ا ب ه ز ج ط ك

(١٣٠)

(١) ابتداء شكل : ١٣٠ (٢) ب : ب ط (٣) ب : ز ك .

الباب التاسع
فى كيفية تصور الحركات المذكورة
فى أفلاك القمر التى فى كرته

فلك القمر هو الكرة الحاوية فى ضمن ثخنها جميع الأكر المتداخلة التى
من حركاتها تنتظم حركة القمر المرئية ولايتجاوز شىء منها احد سطحيها ٥
الادنى من الارض و الاقصى و عليا أكرها متحركة على قطبى فلك البروج
الى خلاف تواليها بمقدار حركة الرأس و الثانية فى داخلها و قطباها فى
الاولى متباعدين عن قطبيها بمقدار عرض القمر الأعظم و منطقتها
و هى الفلك المائل مقاطعة لمنطقة الاولى و انما تنقلها بحركتها عن محاذاة
درج فلك البروج فتنسب الحركة اليهما ثم ان الكرة الثانية المائلة تدور ١٠
على نفسها اعنى على قطبيها و تدير ما فى جوفها من الأكر الى خلاف
التوالى حركة بعودتها[1] الى الشمس فى مدة الشهر القمرى و هى الحركة
المستوية الى اوج[2] القمر و ذلك ان فى جوف الكرة المائلة كرة مماسة
لها على نقطة لخروج مركزها عن مركز العالم تديرها مع نفسها و قطبا
هذه الداخلة من اجل خروج مركزها متباعدان عن قطبى المائلة فى جهة ١٥
واحدة خلاف التباعد الذى يكون بسبب الميل فى جهتين متبادلتين و هذه
الكرة الخارجة المركز تحرك عن قطبيها الى توالى الحركة المسماة حركة
العرض مع ثبات موضع مماستها من المائل على حالة اعنى بها الاوج
و فى ثخن الكرة الخارجة المركز على[3] منطقة حركتها كرة صغيرة مغرقة

(١) ب ، ج : تعودها (٢) ج : فلك اوج (٣) ج : عن .

فيه مركوزة تسمى فلك التدوير تلزم مكانها من تلك و لا تزال تستدير
على نفسها بمحور قائم على سطح الفلك المائل، ثم القمر جسم كرى
مركوز فى جرم فلك التدوير كالفص فى الخاتم و مركز القمر فى سطح
منطقة حركته فيدير القمر بالحركة المسماة خاصة و يكون فى اعاليه الى
٥ خلاف توالى البروج و فى اسافله الى التوالى و حركة الطول تكون
للقمر فى فلك البروج بالمحاذاة كأنها مسير الدائرة التى تحد عرض القمر
و ذلك امر مأخوذ بالتقريب فان مسير هذه الدائرة على فلك البروج
ليس بمستو فاما محاذاة قطر الذروة نقطة غير التى عليها الحركة و استواء
الحركة على نقطة سوى مركز حامل المتحرك فما اعسر تصورها وخاصة
١٠ عند من لم يتصور هـذه الاكر الكثيرة الا ليستوى بها الحركات فى
الاثير و تتبرأ فى ذاتها من الاختلاف .

الباب العاشر

فى اختلاف منظر القمر طولا و عرضا بين موضعيه المحسوب و المرئى

كما ان معرفة موضع القمر فى الفلك المائل بوسط المسير غير نافع دون تعديله بمقتضى الاختلافات و نقله بالعرض الى منطقة البروج ٥ حسابا كذلك هو المحسوب غير موافق للعيان دون تصحيحه باختلاف المنظر من نقطة تقله من مركز العالم الى موضع الروية من بسيط الارض و قد قاس بطلميوس ارتفاع القمر فى فلك نصف نهار الاسكندرية لوقت تاريخه التام من عهد بختنصر معدلا بتعدلا منقويله الى غزنة : ٨٨٢، عب ك ، لد ، كه ، كج ، فوجد تمامه بذات الشعبتين : ن ، نه ، ثم حسبه و كان ١٠ ميل درجـــة القمر عنده : كج ، مط ، و عرض القمر : د ، نط ، يج ، و عرض البلد : ل ، نح ، لقرب القمر من المنقلب اخذها جميعا من فلك نصف النهار فكان تمام ارتفاعه المحسوب : مط ، مز ، ج .

(١) فليكن دائرة : ا ب ج ، فلك نصف النهار حيث[٢] القمر من كرته و : ا ، فيه سمت الرأس و : ب ، جرم القمر و : د ز ، كرة الارض على ١٥ مركز : ه ، و : د ، اسكندرية على ظهرها و نصل : د ب ، ه ب ، فزاوية : ا د ب ، بقدر تمام الارتفاع المقيس بالآلة و يخرج : ه ج ، على موازاة : د ب ، فيكون زاوية : ا ه ج ، تمام الارتفاع المقيس و زاوية : ا ه ب ، تمام الارتفاع المحسوب و زاوية : ب ه ج ، المبادلة لزاوية : ه ب د ، فضل

---

(١) ابتداء شكل : ١٣١ (٢) ج : محيب .

ما بينهما فزاوية : ه ب د ، بقـــدر اختلاف المنظر و هو : ا ، ز ، ب ، ز ، و تنزل عمود : د ط ، على : ه ب ، فيكون جيب زاوية : د ب ط ، و ذلك : ٠ ، ا ، ى ، ى ، و : ط ب ، جيب تمامه : ٠ ، نط ، نط ، يط ، لـكن زاوية : د ه ط ، بمقدار تمام الارتفاع المحسوب و : د ط ، جيبه : ٠ ، مه ، مط ، م ،

٥ و : ه ط ، جيب الارتفـاع : ٠ ، لح ، مج ، لط ، و : د ط ، معلوم بالمقدار الذى به : د ه ، الجيب كله كما انه معلوم بالمقدار الذى به : د ه ، الجيب كله ف : ط ب ، اذن معلوم بالمقدار الذى به : ه د ، الجيب كله و جمع : ه ب ، بهذا المقدار : لط ، مط ، لب ، كه ، لـكن الجيب كله واحد فاذا جعل نصف قطر [١] الارض واحدا كان هذا عـــدد ما فى بعد القمر

١٠ من اضعافه عـــلى طريق مستو غير محتاج الى تساهل بطلميوس فى

(١٣١)

اخذه : ط ب ، مساويا للقطر بعد ان جعل القطر كله : ب د ، و لان قوة دوائر الارتفاع كلها واحد وتميز فلك نصف النهار من بينها باجتيازه على قطب الكل كتميز

١٥ الدائرة التى لا سمت لها باجتيازهـا على قطبى فلك نصف النهار ودائرة : ا ب ج ، ايها كانت منها و : ب ، جرم القمر عليها فان حكم : ا ب ، تمام ارتفاعه واحدا لايختلف ، و يسمى زاوية : د ب د ، فيها اختلاف المنظر الكلى ولو كان بعد القمر عن الارض ثابتا عـــلى مقدار لثبتت هذه الزاوية فى كل

(١) ج : نهار.

ارتفاع

ارتفاع له على مقدار واحد فلنقدم على مزاولتها معرفة بعد القمر فى كل وقت من وقت الشكل المتقدم .

(١) وليكن : ا ب ج ، فلك اوج القمر على مركز : د ، الخارج عن : ه ، مركز العالم ويخرج قطر : ا د ه ج ، ونفرض : ه ز ، مساويا لـ : ه د ، فيكون : ز ، النقطة التى نحوها انحراف التدوير وكان البعد الاوسط بين ٥ النيرين وقتئذ بمقتضى ما فى المجسطى : عج ، يج ، يه ، فليكن : ا ب ، بقدر ضعفه ومركز التدوير عـلى : ب ، ونصل : د ب ، ه ب ، ز ب ، وننزل من نقطتى : د ، ز ، عمودى : د ح ، ز ط ، على خط : ه ب ، ولأن زاوية : ا ه ج ، بقدر تتمة هذا الضعف فان جيب زاوية : د ه ح ، يكون لهذا الضعف وهو : د ح ، و : ه ح ، جيب تمامه بالمقدار الذى به : د ه ، الجيب ١٠ كله ومثلثا : ه د ح ، ه ز ط ، المتشابهان متساويان ونحن نحتاج الى هذين الجيبين بالمقدار الذى خرج لـ : د ه ، ما بين المركزين فاذا حولنا هما اليه كان كل واحد من : د ح ، ز ط ، . ، د ، ك ، يج ، مز ، فكل واحد من : (ح ه ، ه ط ، . ، ز ، ا ، و) ، و : د ب ، يقوى على : د ح ، ح ب ، فـ : ح ب ، يصير معلوما ويبق : ط ، . ، كط ، ب ، مب ، لط ، و : د ب ، يقوى ١٥ عليه وعلى : ز ط ، . ، كط ، كب ، ب ، مج ، ونسبته الى : ز ط ، كنسبة جيب زاوية : ط ، القائمة الى جيب زاوية : ط ب ز ، التى بقدر انحراف القطر فهذه الزاوية اذن : ح ، كط ، مد ، ى ، وبقدرها قوس : ك م ، لكن الخاصة وقتئذ على ما فى المجسطى و : سط [٢] ، يط ، نا ، فليكن فضلها على

---

(١) ابتداء شكل : ١٣٢ (٢) ج ، ب : ز سط .

نصف الدور : م ل و يكون القمر لذلك على : ل ، فقوس : ك م ل ، اذن : صز ، مط ، له ، ى ، و نصل : ه ل ، و هو بعد القمر عن الارض و ننزل عمود : ل س ، على : ه ب ، فيكون : ل س ، جيب الخاصة و : س ب ، جيب تمامها بالمقدار الذى به نصف

٥ قطر التدوير الجيب كله و اذا حولناهما الى المقدار الذى خرج لنا فى نصف قطر التدوير عند الاوج كان : ل س ، . . ه ، ح ، نا ، م ، و : س ب ، . ، . . ما لد ، يو ، و جميع : ه س ، . ، لط ، ما ،

١٠ يط ، ا ، فبعد القمر لقوة على : ل س ، سه ، . ، م ، ا ، يه ، مح ، و هذا كله بالمقدار الذى به نصف قطر فلك الاوج كما قدمناه .

(١٣٢)

معرفة بعد القمر من الارض

موامرة معرفة القمر من الارض بمجرد الحساب ان يضعف

١٥ البعد الاوسط بين النيرين و يؤخذ جيبه و هو الاول جيب تمامه و هو الثانى و نضرب كل و احد منها فما بين المركزين الذى هو : . ، ى ، نا ، يج ، يا ، و يحول ما يجتمع من الاول بالضرب فى مثله و يلقى المربع من مربع نصف قطر فلك الاوج وهو : (. ، م ، يد ، ل ، مح ، كط ، له ، . ، مط) و يؤخذ جذر ما يبقى فان كان البعد المضعف اقل من تسعين او اكثر من مائتى

٢٠ و سبعين زيد ما يجتمع من الثانى على الجذر المأخوذ و ان كان البعد المضعف

المضعف اکثر من تسعین الی مائتی و سبعین نقص ذلك من الجذر المأخوذ فیحصل منه المحفوظ ثم نضرب کل واحد من جیب الخاصة المعدلة و جیب تمامها فی : (۰، ه، یا، مه، یز) فان کانت الخاصة المعدلة اقل من تسعین او اکثر من مائتی و سبعین زید ما یجتمع من جیب تمامها علی المحفوظ و ان کانت اکثر من تسعین الی مائتی و سبعین نقص منه و ضرب الحاصل فی ٥ مثله ، و ما اجتمع من جیب الخاصة المعدلة فی مثله و اجمل[1] المجتمعان و اخذ جذره فیکون بعد القمر بالمقدار الذی به نصف قطر فلك الاوج : (۰، مط، ح ، یه ، یج) ، فان ارید بالمقدار الذی به نصف قطر فلك الاوج الجیب کله قسم بعد القمر علی هذا المذکور لنصف قطر فلك الاوج فیخرج المطلوب و ان ارید بالمقدار الذی به نصف قطر الارض ونأخذ[2] ضرب ۱۰ بعد القمر فی نصف قطر فلك الاوج بهذا المقدار و هو : یح ، یج ، نب ، و ، و قسم المبلغ علی : (۰ ، مط ، ح ، یه ، یج) ، فیخرج : یه ، فاما حدود ابعاد القمر نصف قطر الارض فان البعد الأبعد فی فلك الاوج : نط ، مب ، کد ، کط ، و البعد الاقرب منه : لح ، ه ، یح ، مج ، ثم اذا حوّلنا نصف قطر التدویر الی هذا المقدار کان : یه ، ه ، ی ، ید ، لح ، ۱٥ و بمجموعه الی البعد الأبعد فی فلك الاوج : سد ، نب ، م ، ز ، و هو غایة ما یتباعد به القمر عن مرکز الارض و فضل مابین نصف قطر التدویر و البعد الأقرب فی فلك الاوج : لب ، نه ، د ، م ، و هو غایة ما یقرب به القمر من مرکز الارض و غلظ کرته اکثر من فضل

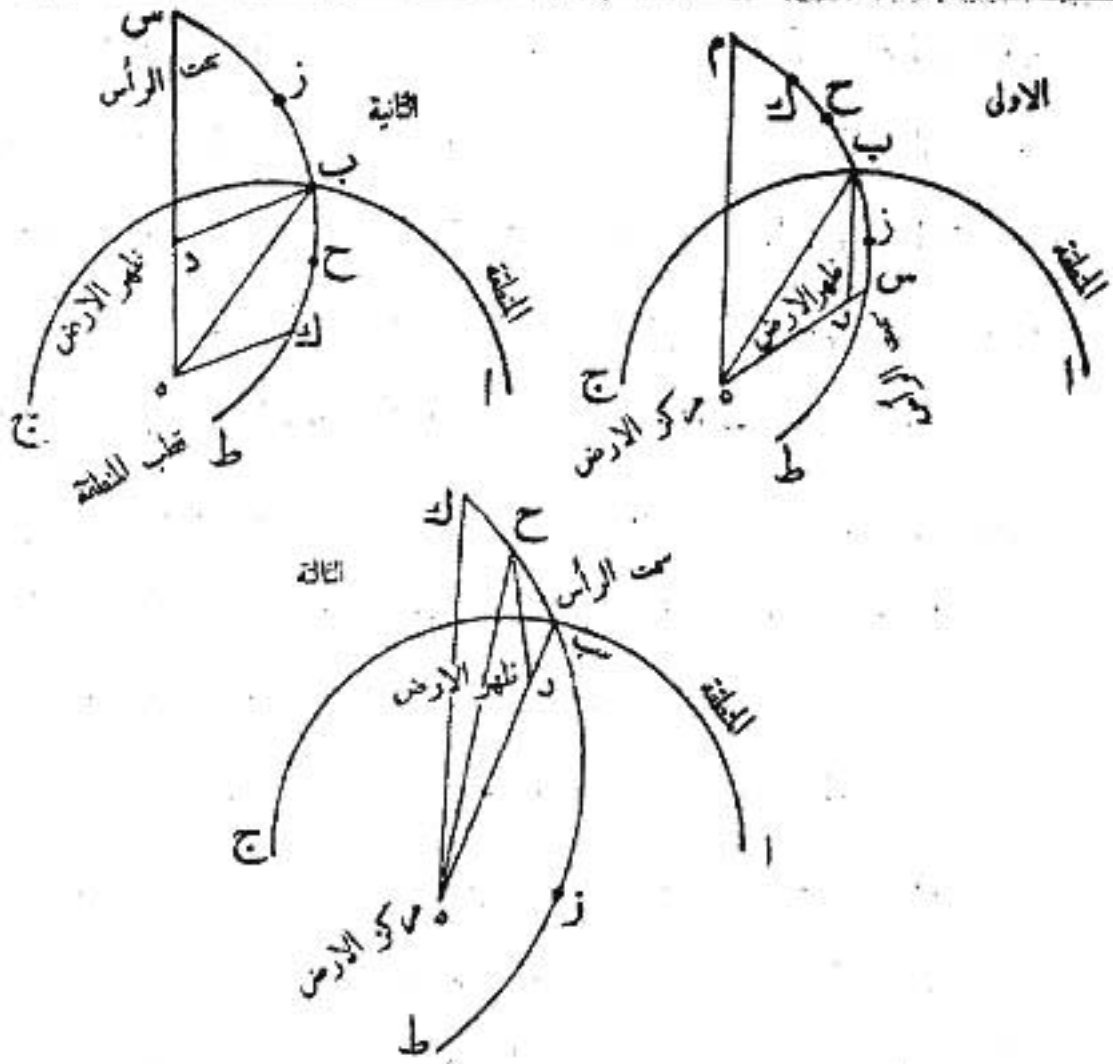
(۱) ج ، ب : اجمع (۲) ج ، ب : اخذ.

ما بين هاتين الغايتين اما بالضرورة فبقطر جرم القمر، و اما بالتمكن
مما فوق التدوير من ثخن الكرة الخارجة المركز لامساكه و ثخن الكرة
المائلة و ثخن الاولى من أ ثر الدائرة على قطبي فلك البروج بحركة
المقدتين و ان كان غير معلوم، فان نقص من كل واحد من هذه الابعاد
٥ واحد ليصير من ظهر الارض صار الابعد: سج، نب، م، و الاقرب
لا، نه، ه، فلنصرف الآن كلامنا الى تقسيم اختلاف المنظر الكلى
الذى يكون فى دائرة الارتفاع و معلوم ان زاويته لن تبطل الا عند
سمت الرأس لايجاد خطيها المحيطين بها و عند ذلك يكون موضع القمر
١٠ المحسوب هو الذى يرى فيه ثم الكلى ينقسم الى الطول فنرى القمر من
المنطقة فى غير موضعه نحو توالى البروج اذا كان عن دائرة عرض
اقليم الرؤية شرقيا و الى خلاف تواليها اذا كان عنها غربيا، و على هذه
الدائرة تبطل اختلاف المنظر الطولى فيصير كله فى العرض فى خلاف
الجهة التى فيها سمت الرأس عن المنطقة و لذلك يبطل اختلاف المنظر
١٥ العرضى اذا قامت المنطقة على الافق فى البلاد التى لاتفضل عروضها
على مقدار الميل الأعظم و يصير كله فى الطول .

(١) و ليكن لتمثيله: ا ب ج، فلك البروج على قطب: ط، و دائرة:
ط س ب، التى منها عرض اقليم الرؤية فهى قائمة على المنطقة، و ليكن سمت
الرأس نقطة: س، شماليا عنها فى الصورة الاولى و جنوبيا فى الثانية و: ه،
٢٠ مركز العالم و: ه د، نصف قطر الارض فمتى كان القمر على نقطة:

(١) ابتداء شكل: ١٣٣ .

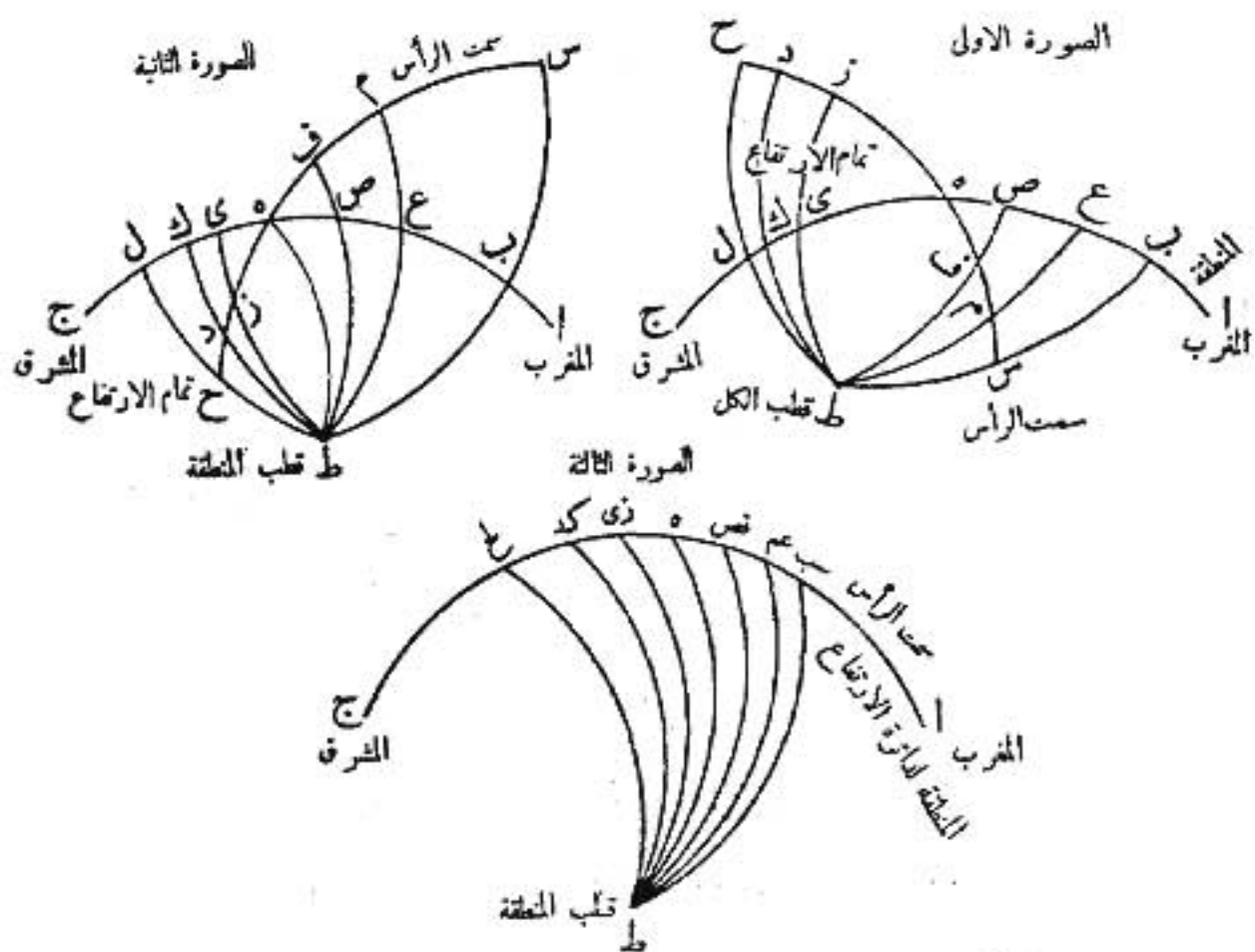
ب ، عديم العرض كان بعده عن سمت الرأس اما بالحسب فبقدر زاوية
س د ب ، و يخرج : ه ك ، على موازاة : د ب ، فيكون : ك ، موضع
رؤيته متنحيا عن : ب ، الى خلاف الجهة التى فيها : س ، لكن هذه
الدائرة من جهة : ط ، احدى دوائر العروض و من جهة : س ، احدى
دوائر الارتفاع فنقطة : ك ، التى ترى عليها القمر فى درجة : ب ، ٥
لم يختلف طولها فان كان للقمر فى خلاف جهة : س ، عرض مثل : ب ح ،
لم يخف ان رؤيته ايضا ينتهى فى تلك الجهة عن : ك ، الى : م ، و ان
كان عرضه فى جهـــة : س ، مثل : ب ز ، امكن ان يرى القمر فيما
بين : ز ، وبين : ب ، فيكون جهة العرض على حالها و المقدار المرئى منه
انقص و امكن ايضا ان يرى على : ب ، فيعدم العرض و الجهة معـا ١٠
و ان يتجاوزه الى : ح ، فتختلف الجهة ثم امكن ان يختلف فيهما بمقدار
العرض ايضا و ان يستوى و اما الصورة الثالثة فلقيام المنطقة على الافق
و اتحاد نقطتى : س ، ب ، فاذا كان القمر على : ب ، بطل اختلاف المنظر
بسبب نقطه : س ، و اذا كان له حينئذ عرض مثل : ب ح ، اقمنا : ح ،
مكان : ب ، فى الصورتين الاوليين فظهر تنحيه فى المنظر الى : ك ، و فى ١٥
عرض : ب ، و بتكافىء الحال مع : ب ح ، فى التنحى و بتعادل المقادير
فى الجهتين .

شكل : ١٣٣ .

(١٣٣)

(١) ثم نعيد لتصور الحال فى تشريق القمر عن هذه الدائرة و تغريبها من هذه الصورة ما يحتاج اليه و ليكن توالى البروج من : ا ، الى : ب ، ثم : ج ، و : س م ح ، دائرة الارتفاع التى عليها القمر شرقية عن دائرة عرض اقليم الرؤية و نفرض اولا موضعه المحسوب على : ه ، عديم العرض فسيرى على : د ، و يخرج اليه من قطب المنطقة دائرة : ط ك د ، فيكون : ك ، موضعه بالرؤية و : ك د ، عرضه المرئى و : ه ك ، اختلاف منظره فى الطول من : ه ، نحو التوالى ثم نفرضه على : ز ، فيكون موضعه المحسوب : ى ، و عرضه : ى ز ، و موضعه المرئى : ح ، و اختلاف منظره الطولى : ى ل ،

٥

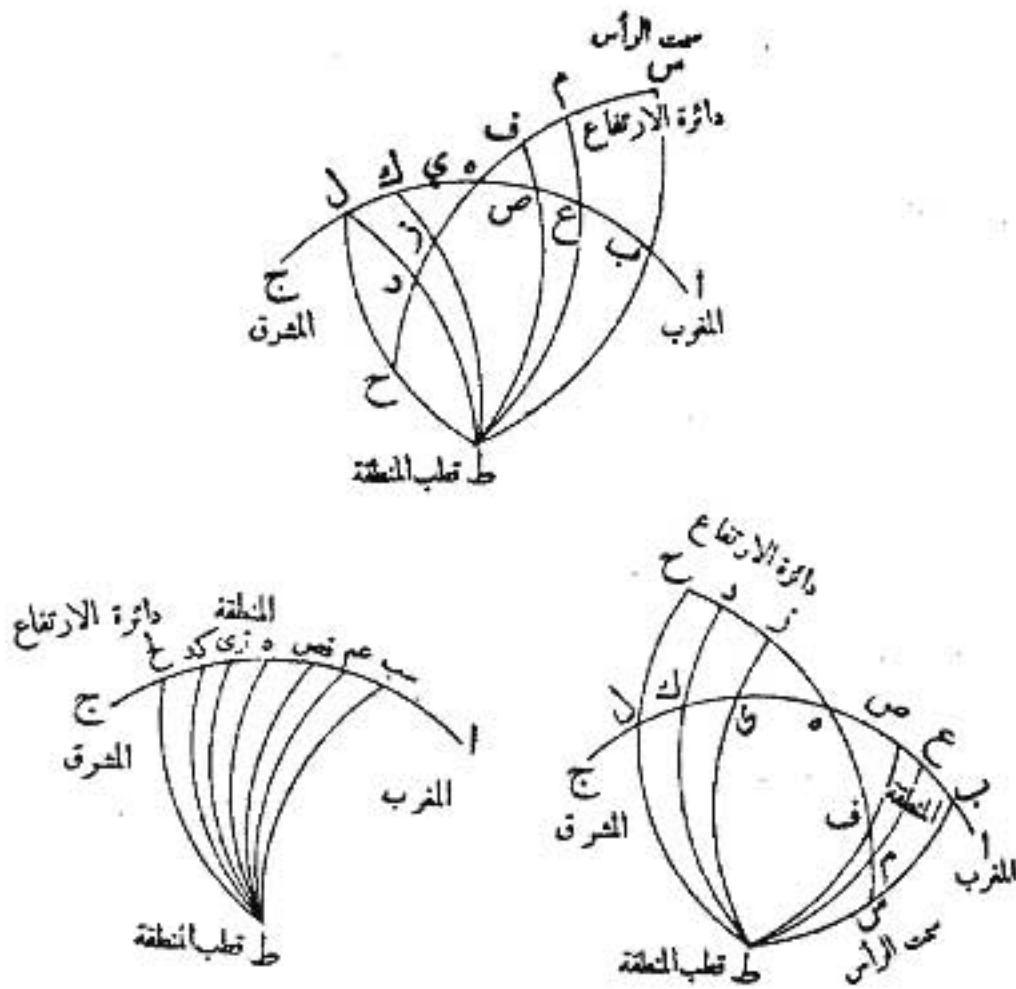
(١) ابتداء شكل : ١٣٤ .

وعرضه المرئى : ل ح ، ثم نفرض القمر عـــلى : م ، فى غير تلك الجهة فيكون : ع ، موضعه المحسوب و : ع م ، عرضه ومن الممكن فيه ان يرى على : ف ، فيكون اختلاف منظره الطولى : ع ص ، وعرضه المرئى : ص ف ، وممكن ان يبطل فى الرؤية عرضه على : ه ، ويصير اختلاف منظره الطولى : ع ه ، كما انه يمكن ان يرى على : ز ، فيكون اختلاف منظره ٥ فى الطول : ه ى ، وعرضه المرئى : ز ى ، وفى الصورة الثالثة يبطل العرض المرئى لأن الكلى فى دائرة الارتفاع وقد انطبقت المنطقة عليها :

(١٣٤)

(١) ومتى فرضت : س ه ح ، دائرة ارتفاع القمر غربية عن دائرة عرض اقليم الرؤية اعنى فيما بين : ا ب ، وارقام الاوضاع على حالها

(١) ابتداء شكل : ١٣٥ .

وقع من اختلاف المنظر الطولى الى : ا، جهة خلاف التوالى ما كان وقع اولا نحو : ج، جهة التوالى، كما فى هذه الصورة الأخرى :

(١٢٥)

فاما الموجود فى الكتب من كون العرض المرئى فى خلاف جهة سمت الرأس عن منطقة البروج فنسبة وضعهم القمر عديم العرض لقلة مقداره فى اوقات كسوف الشمس حتى يكون عرضه المرئى : ه د، فقط وحكمه على هذا الوضع هو ما ذكروه، لكن الامر اذا حقّق فهو ما وصفناه واذا تصور امر اختلاف المنظر الكلى وانقسامه فى الطول

الى

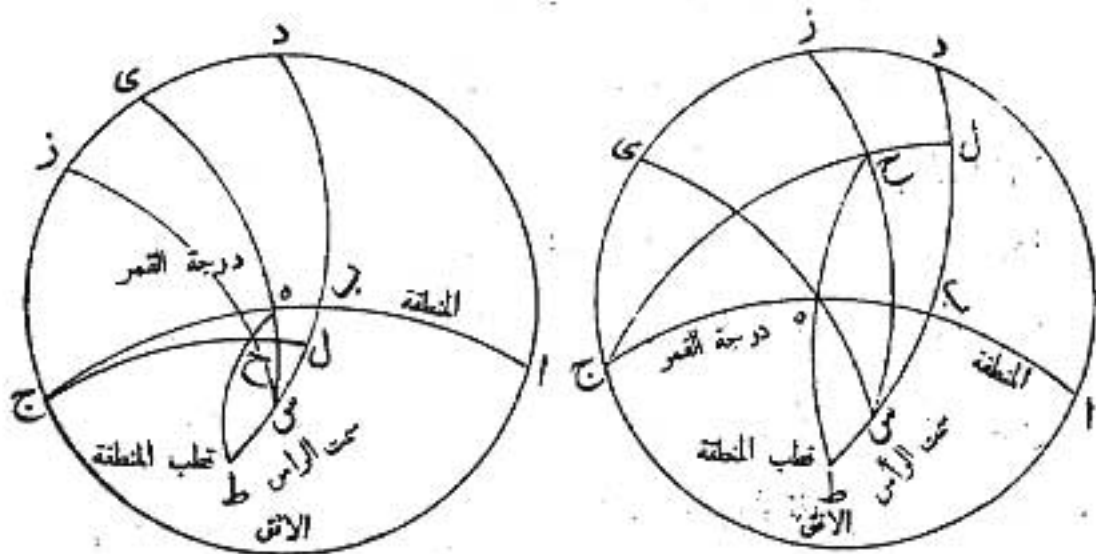
الى توالى البروج و خلافه و فى العرض الى جهته فقد علم انهما رديفا
الكلى و الكلى تابع للبعد عن سمت الرأس، فعلى هذا اذا فرض له وقت
يزاد فيه يجب ان تقدم معرفة وضع القمر من الافق ليعلم ارتفاع
درجته ثم ارتفاع جرمه بحسب عرضه المحسوب و يستخرج منه اختلاف
منظره الكلى فى البعد الذى تقرر له وقتئذ عن الارض، ثم يقسم بعد ٥
ذلك الى ما انقسم اليه طولا و عرضا، و خليق بنا ان نسلك فى الارشاد
اليها هذا الترتيب .

معرفة ارتفاع درجة القمر و ارتفاعه بحسب عرضه

(١) فليكن : ا د ج ، الافق و : ا ب ج ، فلك البروج على قطب :
ط ، و : ط ب ، د دائرة عرض اقليم الرؤية و القمر على نقطة : ح، و يخرج : ١٠
ط ه ح ، فيكون : ه ، درجته و : ه ح ، عرضه و يخرج من : س ، سمت
الرأس على القمر و على درجته من دوائر الارتفاع دائرتى : س ح ز ،
س ه ى ، فيكون ارتفاع القمر : ح ز ، و ارتفاع درجته : هى ، و اذا
كان الوقت معلوما كان بعد درجة القمر عن موقع دائرة عرض اقليم
الرؤية اعنى تربيع درجة الطالع الأيمن فوق الارض معلوما فى جهته ١٥
عنه شرقا او غربا و ذلك فى مثالنا : ه ب ، فان درجة الطالع فيه : ج ،
و تربيعها الايمن : ب ، و نسبة جيب : ه ج ، تمام ذلك البعد الى جيب :
ه ى ، ارتفاع درجة القمر كنسبة جيب : ح ب ، الربع الى جيب : ب د ،
تمام عرض اقليم الرؤية ، فى ضربنا جيب تمام بعد درجة القمر عن تربيع
الطالع فى جيب تمام عرض اقليم الرؤية اجتمع جيب ارتفاع درجة القمر ٢٠

(١) ابتداء شكل : ١٣٦

ولمعرفة ارتفاع جرمه يخرج عليه دائرة : ج ح ل ، فيكون نسبة جيب : ط ه ، الربــع الى جيب : ه ب ، البعد المذكور كنسبة جيب : ط ح ، تمام عرض القمر الى جيب : ح ل ، ونسبة جيب : ج ح ، تمام : ح ل ، الى جيب : ح ه ، عرض القمر كنسبة جيب : ح ل ،
٥ الربع الى جيب : ل ب ، وهو زيادة فى العرض الشمالى للقمر على : د ب ، تمام عرض اقليم الرؤية ونقصان عنه فى العرض الجنوبى حتى يحصل : ل د ، ونسبة جيبه الى جيب : ل ح ، الربع كنسبة جيب : ز ح ، ارتفاع القمر المطلوب الى جيب : ج ح ، فالمطلوب معلوم .

وحسابه أن نضرب جيب بعد درجة القمر عن الربيع فى جيب
١٠ فيجتمع جيب يحفظ عرضه جيب تمام قوسه وتقسم جيب عرض القمر على هذا المحفوظ فيخرج جيب فقوسه ونزيد قوسه على عرض اقليم الرؤية ان كان عرض القمر جنوبيا وننقصها منه ان شماليا فما حصل من ذلك نضرب جيب تمامه فى المحفوظ فيجتمع جيب ارتفاع القمر بحسب عرضه .

معرفة اختلاف المنظر الكلى

(١) ليكن : ا ب ، الدائرة التى فيها ارتفاع القمر فى كرته الكائنة بقدر بعده عن الارض و مركزها : ه ، و سمت الرأس فيها : ا ، و موضع الناظر من بسيط الارض : ز[٢] ، و القمر على : ب ، فيكون تمام ارتفاعه المحسوب بمقدار زاوية : ا ه ب ، و المرئى بمقدار زاويــة : ا د ب ، ٥ و مطلوبنا زاوية : د ب ه ، التى بقدر اختلاف المنظر الكلى ، فان : ه ب ، بعد القمر عن الارض معلوم و ننزل عليه عمود : د ط ، و قد تقدم ان : ه ط ، جيب ارتفاع القمر و : د ط ، جيب تمام ارتفاعه اذا كان الجيب كله : د ه ، لكن بعد القمر عن الارض اعنى : ه ب ، ممسوح بنصف قطر الارض على انه واحد و الجيب كله على هذا المقدار ايضا ، ١٠ فلذلك يستغنى عن تحويل الجيبين اليه و لكنا نلقى جيب الارتفاع من بعد القمر ليبقى : ط ب ، و خط : د ب ، يقوى عليه و على جيب تمام الارتفاع و هو معلوم و نسبته الى : د ط ، كنسبة جيب زاوية : ط ، القائمة الى جيب زاوية : د ب ط ، المطلوبة .

و حسابه انا نلقى جيب ارتفاع القمر من بعده عن الارض و نضرب ١٥ كل واحد مما يبقى من جيب تمام الارتفاع فى مثله و نأخذ جذر جملة المجتمعين و تقسم عليه جيب تمام الارتفاع فنخرج جيب ارتفاع المنظر الكلى فى ذلك البعد و ان اريد مثل هذا الارتفاع فى بعد آخر للقمر قد علم نظير هذا الجذر فيه ضرب جيب اختلاف المنظر الكلى[٣] [لهذا البعد فى

---

(١) اتمام شكل : ١٣٧ (٢) ج ، ب : د (٣) ما بين الحاجزين من ج ، ب .

الجذر الذى فيه و قسم المبلغ على جذر فى ذاك فيخرج جيب اختلاف المنظر الكلى] فى البعد المعطى، و ليكن : ه ز، و دائرة الارتفاع له: ج ز، و الجذر فيه : د ز، لمثل ذلك الارتفاع المحسوب و نسبة : د ز، الاول الى: ز ط، الثانى كنسبة جيب زاوية : ط[1]، القائمة و هو الخامس الى جيب زاوية : د ز ط،

٥ السادس و نسبة : د ط، الثانى الى : د ب، الثالث كنسبة جيب زاوية: د ب ط، الرابع الى جيب زاوية : ط، الخامس، فبالمساواة فى النسبة المضطربة نسبة : د ز، الى : د ب، كنسبة جيب زاوية : د ب ط، الى جيب زاوية : د ز ط، و مضروب : د ب، فى جيب زاوية : د ب ط، مساو لمضروب : د ط، فى الجيب كله و هو واحد، و لذلك سواء فعل

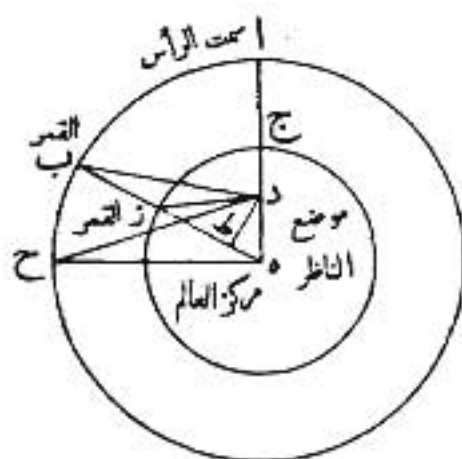
١٠ ما قلنا او قسم : د ط، على : د ز، كما تقدم فيخرج جيب زاوية : د ز ط، و لأن زاوية : د ز ط، لخروجها عن مثلث : د ب ز، أعظم من زاوية: د ب ط، فان اختلاف المنظر الكلى يزداد عظما بازدياد بعد القمر صغرا الى ان يتناهى عند قربه الاقرب، و اما فى البعد الواحد من الارض

(١٣٧)

فانه نبتدى من لدن مفارقة

١٥ سمت الرأس و لايزال يزداد عظما بتناقص الارتفاع الى ان يتناهى عند الافق الحسى فليخرج عمود : د ح، على : ا د ه، ومعلوم انه يماس الارض على : د، و عليه الطلوع

٢٠ و المغيب، فزاوية : د ح، أعظم من

(١) ج : ب ـ ز ـ

نظائرها فى مدار هذا البعد ويسهل تصور ذلك متى يوهم : ا ب ح ، فلك اوج مركزه : ه ، ومركز العالم : د ، وقد تقرر فى باب الشمس ان زاوية : د ح ه ، أعظم زوايا التعاديل ، واذا حسبنا مقدارها الأعظم بالاقدار المتقدمة كان فى ابعد ابعاد القمر : (٠ ، لب ، يط ، كه) ، وفى اقرب ابعاده : ا ، مد ، كز ، ج . ٥

تقسيم اختلاف المنظر الكلى الى الطول و العرض

(١) نعيد لذلك الصورة المتقدمة فى معرفة ارتفاع القمر و ارتفاع درجته و نقول ان القمر اذا كان على : ه ، عديم العرض متنحّيا عن دائرة عرض اقليم الرؤية فلابدّ من تنحّيه فى المرأى عن المنطقة الى خلاف جهة سمت الرأس وهى الشمال فان الجنوب يتضح بـــه عند ١٠ تغيير الوضع .

فليكن موضع رؤيته من دائرة الارتفاع : ح ، فتى القى : ه ح ، اختلاف المنظر الكلى من : ه ز ، ارتفاع درجته بقى : ح ز ، ارتفاعه المرئى ويخرج على : ح ، دائرتى : ج ح ص ، ط ك ح ، فيكون : ك ، درجة القمر المرئية و : ه ك ، اختلاف المنظر فى الطول و : ك ح ، عرض ١٥ المرئى ونسبة جيب : س ه ، تمام ارتفاع الدرجة الى جيب : ه ب ، البعد عن التربيع كنسبة جيب : س ز ، الربع الى جيب : د ز ، تمام السمت و نسبة جيب : ه ح ، اختلاف المنظر الكلى الى جيب : ك ح ، العرض المرئى كنسبة جيب : ه ج ، تمام البعد عن التربيع الى جيب : ج ز ،

---

(١) ابتداء شكل : ١٣٨ .

السمت فاختلاف المنظر فى العرض معلوم، ونسبة جيب: س ه، الى جيب: ه ز[1]، كنسبة جيب: س ح، تمام الارتفاع المرئى الى جيب: ص، فـ: ح ص، معلوم ونسبة جيب: ط ح، تمام العرض المرئى الى جيب: ح ص، كنسبة جيب: ك ط، الربع الى جيب: ك ب، وفضل ما بين: ه ب، ٥ ك ب، هو: ه ك، اختلاف المنظر فى الطول.

وحسابه انا نلق اختلاف المنظر الكلى من ارتفاع درجة القمر عند عدم عرضه فيبق ارتفاعه المرئى ثم نقسم جيب بعد درجته عن التربيع على جيب تمام ارتفاعها فيخرج جيب تمام السمت ونضرب جيب السمت فى جيب اختلاف المنظر الكلى ونقسم المبلغ على جيب ١٠ تمام البعد عن التربيع فيخرج جيب العرض المرئى اعنى اختلاف منظر القمر فى العرض، ثم نضرب جيب البعد عن التربيـــع فى جيب تمام الارتفاع المرئى ونقسم المجتمع على جيب تمام ارتفاع الدرجة ونقسم ما خرج من القسمة على جيب تمام عرض المرئى فيخرج جيب تقوسه ونلق منها البعد عن التربيع فيبق اختلاف منظر القمر فى الطول، فان ١٥ كانت درجة القمر شرقية عن التربيع زدنا هذا الاختلاف عليها وان كانت غربية عنه نقصناه منهـا فينتهى الى درجة القمر بالرؤية وان لم يكن القمر على نفس المنطقة وكأنه كان على: ح، ودرجته: ك، وعرضه: ح ك، فليكن اختلاف منظره الكلى: ح ل، فيبق ارتفاعه المرئى لـ: ز، ونخرج على: ل، دائرتى: ط م ل، ج ل ع.

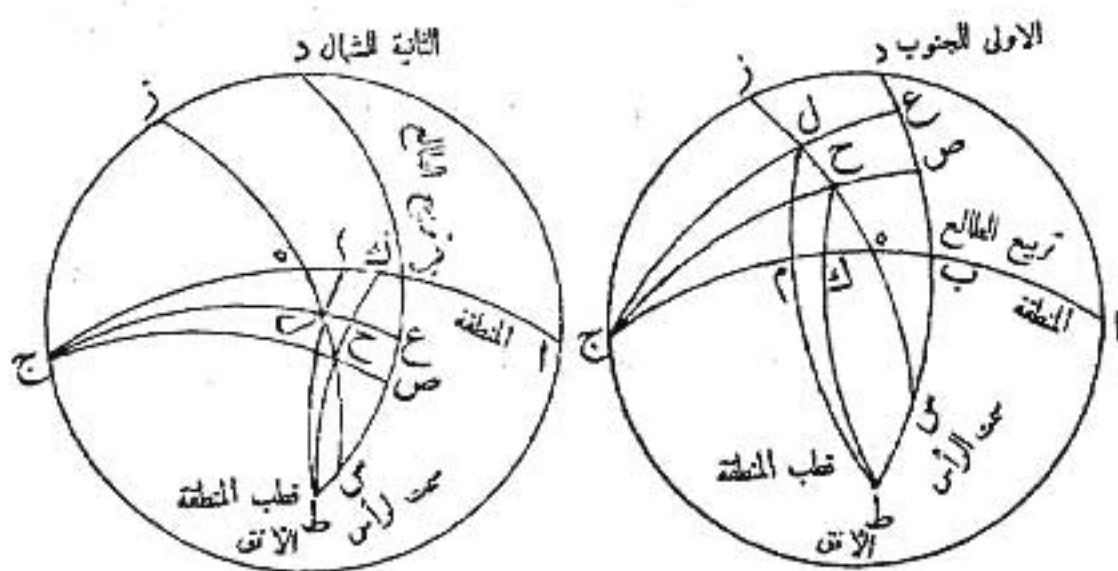
---

(١) ج، ب: ه ب.

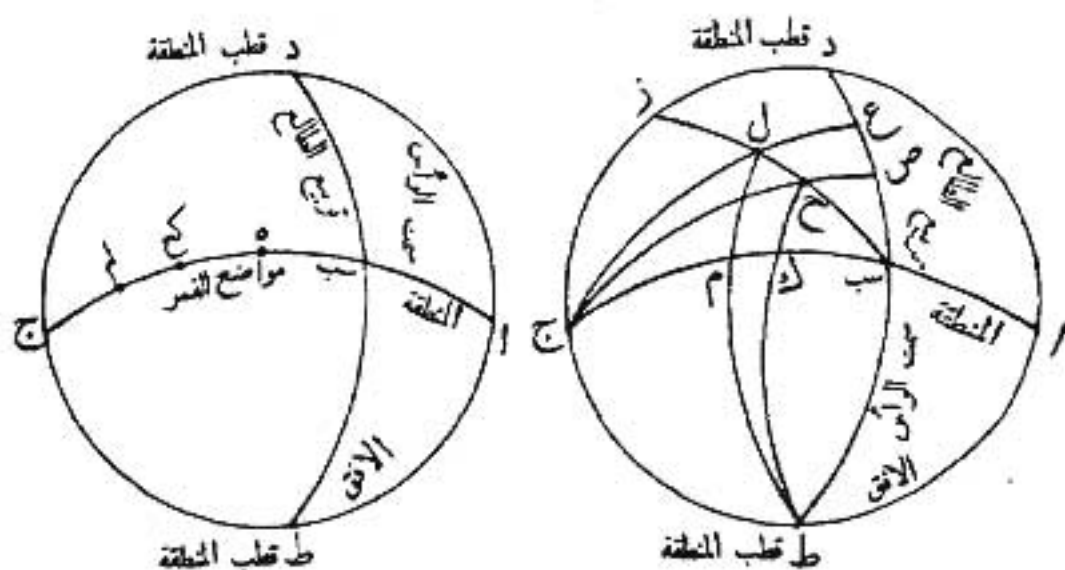
فيكون

فيكون نسبة جيب : ط ك ، الربع الى جيب : ك ب ، بعد الدرجة
عن التربيع كنسبة جيب : ط ح ، تمام عرض القمر الى جيب : ح س ،
الاول فهو معلوم ، و نسبة جيب : س ح ، تمام ارتفاع القمر الى جيب :
ح ص ، الاول كنسبة جيب : س ل ، تمام ارتفاع المرئ الى جيب :
ل ع ، الثانى وهو معلوم ، و نسبة جيب : ل ج ، تمام الثانى الى جيب : ٥
ل ز ، الارتفاع المرئ كنسبة جيب : ج ع ، الربع الى جيب : ع د ،
فـ : ع د ، معلوم ، و نسبة جيب : ل ج ، تمام الثانى الى جيب : ل م ،
العرض المرئ كنسبة جيب : ج ع ، الربع الى جيب : ع ب ، فضل
ما بين : ع د ، و بين : ب د ، تمام عرض اقليم الرؤية فاختلاف المنظر
العرضى معلوم ، و نسبة جيب : ط م ، الربع الى جيب : م ب ، كنسبة جيب : ١٠
ط ل ، تمام العرض المرئ الى جيب : ل ع ، الثانى فـ : م ب ، معلوم و فضل
ما بينه و بين : ك ب ، بعد درجة القمر عن التربيع هو : ك م ، اختلاف
المنظر الطولى .

و الصورة الثانية التى لعرض القمر الشمالى غير منفصلة عن
الاولى التى لعرضه الجنوبى الا فى شىء واحد و هو ان نقطة : ل ، يمكن ١٥
ان يكون فى شمال المنطقة فيكون العرض المرئ فى جهة العرض
المحسوب و يمكن ان يكون على نفس المنطقة فيعدم العرض المرئ
ويمكن ايضا ان يتجاوزها فيصير العرض المرئ جنوبيا فى خلاف جهة
العرض المحسوب ، و فى الصورة الاولى لا يكون العرض المرئ الا فى
الجنوب فقط . ٢٠

وحساب ذلك انا نلق اختلاف المنظر الكلى من ارتفاع القمر فيبق ارتفاعه المرئ ثم نضرب جيب البعد عن التربيع فى جيب تمام عرض القمر فيجتمع جيب الاول ونضربه فى جيب تمام الارتفاع المرئ، ونقسم المبلغ على جيب تمام ارتفاع القمر فيخرج جيب الثانى ونقسم جيب الارتفاع المرئ على جيب تمام الثانى فيخرج جيب نقوسه ونأخذ فضل ما بينهما وبين تمام عرض اقليم الرؤية ونضرب جيبه فى تمام جيب الثانى فيجتمع جيب العرض المرئ، ونقسم على جيب تمامه جيب الثانى فيخرج جيب نقوسه ونلق البعد عن التربيع منها فيبق اختلاف المنظر فى الطول فنستعمل كما تقدم :

(١٣٨) الف

فان اتفق سمت الرأس فى جنوب المنطقة صارت قضايا عرض القمر الشمالى لجنوبيه والجنوبى لشماليه، وان اتفق سمت الرأس على نفس المنطقة مع عدم عرض القمر صار اختلاف منظره الكلى اختلاف منظر له

له فى الطول ولم يحط العرض منه بشىء كما فى هذه الصورة ، وان كان للقمر فى هذا الوضع عرض لم يتغير فى موامرة حسابه شىء لأن صورته تكون هكذا :

(١٣٨) ب

الباب الحادى عشر

فى اختلاف منظر القمر، وهو فصلان ٥

من اجل ان الكسوفات الشمسية يتناول كل واحد من موضعى الشمس والقمر لكليهما اختلاف منظر وجب ان نعدل موضعاهما حتى يستوى للرأى، فاما للقمر فهو محسوب تدرك بالآلات كما تقدم، واما للشمس فهو كالموهوم لا يضبط الآلات مقداره وخاصة مع الارتفاع عن الافق اذ كان نصف قطر الارض بحسب بعد الشمس عنها يسير ١٠ ومع ذلك فلن يتمكن الحساب منه الا بعد تحصيل هذه النسبة، ومن مقدمات هذا المطلوب معرفة بعد القمر عن مركز الارض وقد تقدم

فيه ما بقى[١] ، و هذا البعد متى علم بمقدار ما كان تغيره ايضا معلوما اذا
حول اليه ثم معرفة قطر القمر بدور الدائرة التى و نكون فيها و قطر
الظل و ما بينهما من النسبة و طول مخروط الظل الى فنائه، ثم تحصيل
كسوف للشمس تمام يشترك فيه وقت تمامه مع وقت ابتداء انجلائه
٥ ليرى النيران بزاوية واحدة فيجب ان نسلك هذا الترتيب اليه .

الفصل الاول

فى معرفة قطرى القمر[٢] وظل الارض

كل جسم مستحصف البنية لاشفاف له فان الضياء اذا لاقاه
ادرك على سطحه واحس على وجهه فان كان المضىء منه فى جهة
١٠ واحدة امتد الى خلاف تلك الجهة فى الهواء المشف ظل شكل محيطه
شكل الفصل المشترك بين الناحية المضيئة منه و الناحية غير المضيئة كما
ان الصناعة مدرك فى الهواء كذلك الظل الذى هو عدمه الى ان تلاقى
فى امتداده جسما آخر مستحصفا فيدرك العدم عليه لا بذاته بل بما
يحيط به من الضوء ، و ما تحققنا من الاجرام ما هذه صفته غير الارض
١٥ و الارضيات فى السفل و القمر فى العلو، و اذا واجهتهما الشمس انارت
منهما الجهة المقابلة اياها و امتد من خلاف تلك الجهة ظل لا محالة
و الارض فى وسط المنطقة و شكلها كرى فسهم ظلها فى سطح المنطقة
و هو ممتد باستدارة لكنه غير مدرك حتى يقع على جرم مستحصف
و ليس هناك غير القمر كذلك ، فاذا قرب منه وقع عليه و ادرك ظاهر

(١) ج ، ب : كنى (٢) ج ، ب : النيرين.

الاستدارة فيه لأن القمر وقت الاستقبال يكون مضيئا كله فكسوف القمر بحسب دخوله فى ظــل الارض، و هذا الظل على احدى ثلاث صور بالضرورة :

احداهما : ان يمتدّ اسطوانيا لايزداد مقداره على ازدياد المسافة وذلك من لوازم تساوى قطر الشمس والارض لكن خرق القمر ٥ لهذا الظل على قطره يكون فى ابعاد مختلفة من الارض، فمتى كان الظل اسطوانيا استوت مدة قطع القمر اياه فى جميع الاحوال سواء كان من فلك التدوير فى أعاليه اوكان فى أسافله .

و الثانية : ان يزداد اتساعا ازدياد المسافة و هو من لوازم زيادة قطر الارض على قطر الشمس وموجبه ان يكون مدة الكسوف فى ١٠ اعلى التدوير اطول منها فى اسفله .

و الثالثة : ان يزداد على المسافة تضايقا حتى يفنى على الانخراط وهو من لوازم زيادة قطر الشمس على قطر الارض وموجبه تقاصر مدة الكسوف فى الأعالى و تطاولها فى الأسافل، و هكذا وجد بالارصاد الدائمة و الاعتبارات المتواتره فتحقق منه زيادة قطر ١٥ الشمس على قطر الارض و زياده قطر الارض على قطر القمر من جهة ان الانخراط يوجب نقصان قطر الظل عند القمر عن قطر الارض لكن القمر اذا اخترقه مكث فى ذلك مــدة و لو لم يكن اصغر منه لم يمكث فيه، و يعاين فى الكسوف ايضا ان الكاسف اوسع استدارة من المنكسف اذا اجتاز محيطه على طرفى قطر القمر فانه يكون اقل من نصف ٢٠

الدور و يظهر ذلك بقليل تأمل، و عند تقرر ذلك بالاقل و الاكثر فان الطريق الى ما قصدناه يكون لكسوفين للقمر فى بعدين له عن الارض مختلفين و مقدارين للظلام متساويين و يكون ما اتفقا فيه و اختلفا معلوما مضبوطا على ادق ما يمكن و احقه، و قد اختار فيه بطلميوس الوجه
٥ الاول و استعمل له من كسوفات القمر الواقعة اليه من اهل بابل كسوفين تاريخ اولهما التام المعدل منقولا الى غزنة : ١٢٦، فو، ح، نو، ن، و موضع الشمس لوقتئذ كز، ج، و القمر : ز، د، ه، و الخاصة : شم، ب، و حركة العرض من النهاية الشمالية : ف، م، و ما بين مركزى الظل و القمر من الدائرة القايمة على الفلك المائل : (٠، ع، ل)، و المنكسف من القمر ربع
١٠ قطره، و اما الكسوف الثانى فتاريخه كذلك : كو، ٢٢، قسو، لا، لط، ك، و موضع الشمس : قح، يب، و القمر : ر فح، يد، و الخاصة : كح، ه، و حركة العرض : رسب، يب، و مابين المركزين : (٠، م، م)، و المنكسف من قطر القمر نصفه .

(١) و ليكن لها فلك البروج : اج ب، و الفلك المائل : اه د، وموضع
١٥ القمر منه فى الكسوف الاول : د، و فى الثانى : ه، وليقم : د ب، ه ج، على : اه د، من الدائرة المارة على قطبى المائل فان وسط الكسوف يكون عند حصول القمر عليها و معرفة نظائر هذه القسى ان : ا، احدى العقدتين و : ج، موضع مقابله الشمس الحقيقى و وقت وسط الكسوف مرصود فـ : اج، معلوم و نسبة جيبه الى جيب : ج ه، المطلوب كنسبة

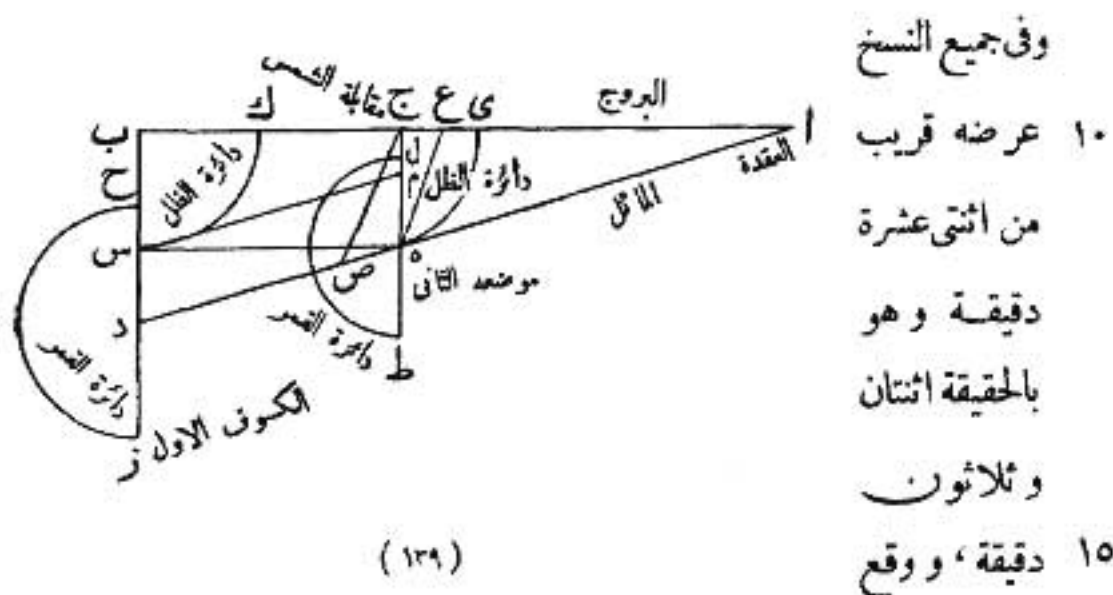
(١) ابتداء شكل : ٣٩ .

جيب

جيب زاوية : ا ه ج ، القائمة الى جيب زاوية : ه ا ج ، المقدرة لأعظم عروض القمر ، ويخرج : ه ع ، من دوائر العرض فمتى كان : ه ، موضع القمر لوسط الكسوف من المائل معلوما كانت نسبة جيب : ا ه ، بعده عن العقدة الى جيب : ه ع ، عرضه كنسبة جيب زاوية : ا ع ه ، القائمة الى جيب زاوية : ع ا ه ، و : ع ، موضع القمر من فلك البروج لذلك ٥ الوقت فهو متقدم لموضع الاستقبال اعنى الى خلاف التوالى متى كانت الشمس قبل[1] العقدة[2] [قد جاوزتها][2] و متأخر عن موضع الاستقبال الى التوالى متى كانت الشمس قبل العقدة قد ذهبت اليها ثم يكون عرضه وقت الاستقبال : ج ص ، القائم عـلى فلك البروج و لأن بعد القمر كانا متقاربين لم يتفاوتا فى فلك التدوير باكثر من : ح ، يب ، فان الظل فيها ١٠ على قدر واحد وليكونا : س ك ، ه ى ، فيكون : ح س ، ربع : ح ز ، و له نصف : ل ط ، ونصل : س ه ، فيوازى : ا ب ، و يخرج : س م ، على موازاة : ا د[3] ، فمعلوم ان : س د ، هو فضل ما بين العرضين المذكورين و ان : م ه ، المساوى له هو فضل ما بين المنكسفين و نسبته الى الواحد الذى هو قطر القمر المقدر منه المكسوفان كنسبة فضل ما بين العرضين ١٥ الى قطر القمر باجزاء الدور و قد كان فضل ما بين العرضين عند بطلميوس : (. ، ز ، ن) ، و فضل ما بين المكسوفين ربع القطر ، و لذلك كان اربعة أضعافه : (. ، لا ، ك) ، قطر القمر ، و اما قطر الظل فانه كان مثل ضعف : ه ج ، العرض الثانى و ذلك : (. ، كا ، ك) ، و نسبته الى قطر القمر

(١) ج ، ب : بعد (٢-٢) من ج ، ب (٣) ج ، ب : ا ه .

نسبة: ب، له، مه، الى الواحد، و لذلك احدها مثلين و ثلاثة اخماس مثل،
فان نقص: د س، ربع قطر القمر او فصل ما بين العرضين من: د ب،
العرض الاول بق: س ب، نصف قطر الظل موافقا لما تقدم و الى هذا
اجرى الثانى، فى كسوفين رصدهما، و قد فسدت حكايته لهما فى جميع
٥ نسخ و تاريخ احدهما التام المحول الى نصف نهار غزنة: ١٦٣٠، ١، قفط،
كه، ك، ى، و مقوم الشمس: قكد[1]، ب، و وسط القمر: شح، مه،
و مقومه ينقص عنه: د، مح، و حركة العرض المقومة: قفو، ه، و الخاصة
المعدلة: قيد، ط، و انكسف منه اكثر من نصف و ثلث قطره بيسير،
وفى جميع النسخ
١٠ عرضه قريب
من اثنى عشرة
دقيقة و هو
بالحقيقة اثنتان
و ثلاثون
١٥ دقيقة، و وقع

(١٣٩)

التخليط فى النقل من حروف الجمل الى اللفظ بالتحريف.

و اما تاريخ الثانى فانه كذلك: ١٦٤٨، مح، نه، ى، و مقوم
الشمس: قلد، لو، و وسط القمر: شيط، كد، و مقومه ينقص: د، مح
حركة العرض المقومة: قفه، كا، و الخاصة المعدلة: قيا[2]، ه، و الكسوف

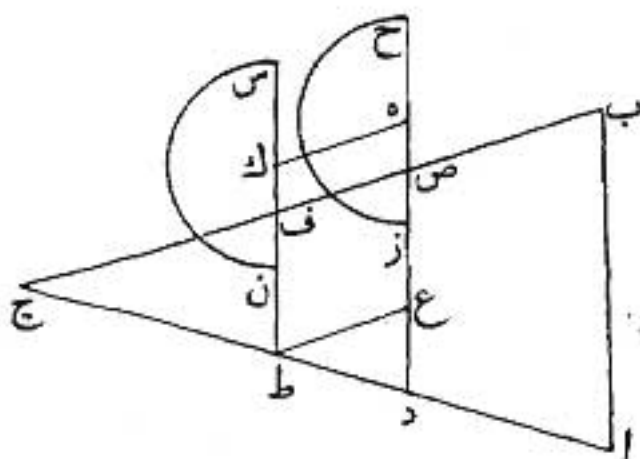
(١) ج، ب: قكه (٢) ج، ب: قنا.

قريب

قريب من قطره كله و عرضه قريب من ثمان و عشرين دقيقة ، و فى جميع
النسخ ان ما بين العرضين سبع دقائق و ليس كذلك فانما هو بالتقريب
اربع دقائق قد صحفت فى النقل و هى بالتحقيق : (٠، د، ن) ، و المذكور
فيها ان ما بين المنكسفين مقدار جزؤ و احد من ثمانية اجزاء يتبعها نصف
و ربع و ذلك اربعة اجزاء من خمسة و ثلاثين من الواحد ، فاذا كان ٥
الكسوف الاول عشر اصابع كان الثانى احدى عشر اصبعا و خمس
و سدس اصبع بالتقريب ، و متى ضرب ما بين العرضين فى خمسة و ثلاثين
و قسم المبلغ على اربعة خرج قطر القمر : (٠، لج، لح، ك) ، و ما فى
النسخ منه خمسة اجزاء بتوابعها متوجهة من جهة الناقل بالفرق بين الصفر
و بين الخمسة ثم عدل الثانى فى مقدار الظل الى النسبة التى ذكرها ١٠
بطلميوس و هى نسبة الاثنين و الثلاثة الاخماس فاخرجه بها من قطر
القمر و به يخرج : (٠، يز، كز، م) ، و نصفه : (٠، ح، ج، ن) ، فذكر
الكسر نصف دقيقة لأن الزيادة كانت اقل من نصف .

و لست اعرف سببا فى عدوله عن استعمال هذه المقادير فى قطر
الظل و ذلك ان حصة العشر الاصابع من قطر القمر : (٠، كح، ا، يز) ١٥
فاذا القى منه نصف قطر القمر بقى فضل نصف قطر الظل على العرض :
(٠، يا، يب، مز) ، و اذا زيد على العرض الاكثر و هو : (٠، لا، نب،
نه) ، اجتمع نصف قطر الظل : (٠، مج، ه، ب) ، و ليس يبعد عما اصله
عنه كثير بعد ، و يكون النسة به نسبة : ب، لج، مد ، الى الواحد ، و اما
فى الكسوف الثانى فان حصة الاحدى عشرة اصبعا و الخمس و السدس ٢٠

صبع من قطر القمر : (٠، لا ، يب ، لز) ، و فضلها عن نصف قطره : (٠، يه، ج، مز) ، فاذا زيد على العرض الأقل و هو : (٠، كح، ب، يه) ، اجتمع نصف الظل : (٠، مج، ه، مب) ، كما خرج فى الاول، وكانت النسبة على حالها و لنذكر الوجه الثانى اذا اتفق مقدار الكسوفين و اختلف
٥ بعداهما عن الارض .

(١) فليكن مركزها : ا ، و نصف قطرها الذى منه منشأ الظل : ا ب ، و رأس المخروط : ج ، و سهمه : ا ج، و ليكن اقل بعدى الكسوفين: اد، فـ : د،
١٠ مركز الظل و : د ص ، نصف قطره و بعد مركز القمر عن مركز الظل : د ه، و قطر القمر : ز ح، وليكن

(١٤٠)

اكثر بعدى الكسوفين : ا ط ، و : ط ف ، نصف قطر الظل و تخرج :
١٥ ه ك، على موازاة : ب ج، فيكون : ك، مركز القمر فى الكسوف الآخر: س ن ، قطره و يخرج : ط ع ، موازيا لضلع المخروط فـ : ط د ، ما بين البعدين معلوم و : ع د، ما بين العرضين، فبعد تحويلهما الى جنس و احد يكون مثلث : ط ع د، معلوم الاضلاع ، و نسبة : ع د، الى : ط د ، كنسبة : ا ب، الى : ب ج، فمخروط الظل معلوم الضلع و السهم، و : ا ط،

(١) ابتداء شكل : ١٤٠ .

معلوم

معلوم فيبقى : ط ج ، معلوما ونسبته الى : ط ف ، كنسبة : ط د ، الى :
د ع [1] ، و : ط ف ، يصير معلوما وكذلك : د ص ، لمثله لكن : ص ز ،
مقدار الكسوف معلوم النسبة الى : ح ز ، على انه واحد وبالأصابع
مقدر ، وكل واحد من : ز ص ، د ه ، معلوم و : ه ص ، الفضل بينهما
معلوم ، ونسبته الى : ح ز ، معلومة فـ : ح ز ، قطر القمر ونسبته الى ٥
قطر الظل الذى هو ضعف : ص د ، معلومة .

سؤال : هل لقطر القمر فى مختلف ابعاده تغير فى المقدار كما لقطر الظل ؟

جواب : اما الظل فان انخراطه يوجب اختلاف مقاطعه فى ذواتها
حتى يختلف مقادير القسى العظام الواقعة فيه مارّة على السهم ثم يلحق
كل واحد منها اختلاف من جهة قرب الشمس من الارض وبعدها ١٠
عنها فان سهم الظل يقصر لقربها ويطول ببعدها ويتبع طوله اتساع
المحيط وقصره تضايقه واما القمر فمعلوم ان جرمه فى ذاته ثابت على
مقداره لا يغيره فى الابعاد غير زاوية الادراك فانها يتسع باقتراب المبصر
حتى يعظم لها فى المنظر ويضيق بتباعده حتى يصغر [2] فى المرأى الى ان
يغيب عنه بافراط اضدادها ولهذا يتغير قطر القمر بالاضافة الى الناظر . ١٥

(٣) فلنعد من الشكل المتقدم ما يحتاج اليه وليكن نصف قطر القمر :
د ح ، فى بعد : ا ه ، و : ط ز ، فى بعد : ا ط ، وهما متساويان فى ذاتهما
وينقص من البعد نصف قطر الارض ليبلغ بـه : ه ، موضع الناظر ،
ونصل : ه ح ، ه ز ، فـ : ز ط ، يرى بزاوية : ط ه ز ، و : د ح ، بزاوية :

(١) ب : د ح (٢) ج ، ب : يقصر (٣) ابتداء شكل : ١٤١ .

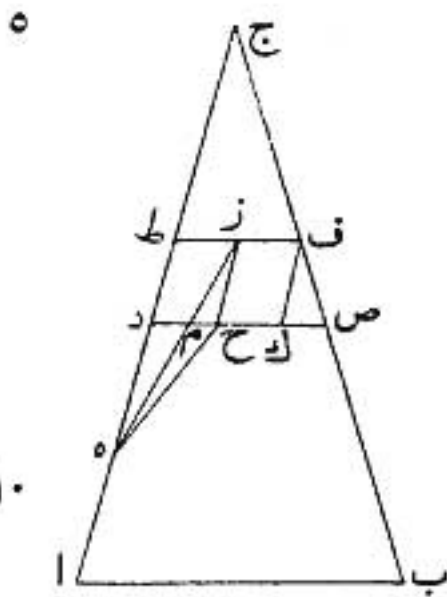
د ه ح ، التى هى أعظم منها بزاوية : د ه ح ، و لذلك يرى القمر فى بعد :
ه د ، أعظم منه فى بعد : ه ط ، و نسبة : ز ط ، الى : م د ، كنسبة : ط ه ،
الى : ز ه ، و اذا علم : م د ، كان فضل ما بينه و بين : ز ط ، هو : م ح ،
و كذلك نسبة : م د ، الى : م ح ، كنسبة : ه د ، الى : ز ح ، اعنى : ز ط ،
٥ فاذا اريد ذلك بالزواية و لابدّ من ان يفرض زاوية الادراك فى احد
البعدين معلومة ، و ليكن : ط ه ز ، و نسبة : ح ه ، القوى على : ح د ، ج ه ،
الى : ح د ، كنسبة جيب زاوية : د ، القائمة الى جيب زاوية : ز ه ح ،
فهى معلومة و فضلها على زاوية : ط ه ز ، معلوم ، و به تعاظمه فى المنظر
عند الاقتراب ، ثم ينضاف ذلك اليه فى الوهم اختلاف آخر و هو لما تبيّن
١٠ فى صناعة المناظر ان المرئى من الأكر قطعة اقل من انصافها و يزداد
تصاغرا بالاقتراب من الناظر ، و اذا تحقّق من شكل القمر انه كرى
فان المدرك منه بالبصر قطعة اقل من نصفه و قطرها وتر فى جرم القمر
لا قطر و اذا قرب القمر من الارض صغرت تلك القطعة المرئية منه
يصغر[١] ايضا قطرها و يلزم منه تصاغر قطر القمر على[٢] [تناقص بعده كما
١٥ لزم من زاوية الادراك تصاغر قطر القمر على][٢] ازدياد بعده ،
و لذلك لم يلتفت الى هذا النوع مع صغر قدره .

و اما الظل فلأن سهمه معلوم و : ح ب ، ج ط ، تماما البعدين
المفروضتين منه ، فان نسبة : ص ك ، فضل ما بين ظلّيهما الى : ك ف ، فضل
ما بين البعدين كنسبة : ف ط ، الى : ط ج ، و كنسبة : ص د ، الى : د ج ،

(١) ج ، ب : قصر (٢ - ٢) زيادة من ج ، ب .

فمتى كان الظل فى احد البعدين معلوما فهو فى الآخر معلوم .

فاما دوام النسبة بين قطر القمر و بين قطر الظل على حال واحدة فهو امر مأخوذ بالتساهل و التقريب ، فان نسبة : ط ف ، الظل الأبعد الى : د ص ، الظل الأقرب كنسبة : ج ط ، تمام البعد الأبعد من السهم الى : ج د ، تمام البعد الأقرب منه ونسبة : م د ، القمر الأبعد الى : د ح ، القمر الأقرب كنسبة : م ه ، الى : ه ز ، اعنى : ه د ، الى : ه ط ، و : د ط ، فضل ما بين البعدين كما أنه فضل ما بين تماميهما من سهم المخروط ، و لو كان البعد مع تمام الآخر لاوجب التفصيل تساويهما و ليسا كذلك .

ج ز ط ف ص د م ح ك ه ا ب

(١٤١)

سؤال : هل لقطر الظل تغير آخر ؟

جواب : الشمس يقرب من الارض فيعظم بذلك مقدار المسير[1] منها و يتقاصر امتداد الظل و يتضايق سعته و بالعكس اذا بعدت الشمس عن الارض بمقدار قطره فى ممرّ واحد من ممرّات القمر يختلف بحسب بعد الشمس ، و هذا ايضا مما يقدح فى النسبة التى بين قطرى القمر و الظل و لايتركها على حال واحدة و قد حكينا عن البتانى وجود قطر القمر : (٠ ، لج ، لح ، ك) ، الّا انه ليس بموجود فى بعد واحد من الارض فان الخاصـة لا وّلها بحسب الحركات التى و ضعناها : قيج ، مط ، و فى

(١) ج : المستدير .

الآخر : فكب ، مز[١] ، و الاحتياط بأخذ الواسطة العددية بينهما بتنصيف
مجموعهما فتكون الخاصة التى قطر القمر لها ذلك الموجود هى : قيح ،
لد ، وكذلك مسير القمر فى الساعة لها : (٠ ، لد ، د ، مح) ، اعنى
الواسطة بين مسيريه[٢] فانه للخاصة الاولى : (٠ ، لح ، لج[٣] ، ح) ، و فى
٥ الأخرى : (٠ ، لد ، يز ، كح) ، و اذا كان البطؤ فى الحركة و التصاغر فى الجرم
متلازمين و عند البعد الأبعد كاينين ثم نأخذ الحركة منه نحو السرعة
و الجرم نحو التعاظم آثر أكثر اهل الصناعة استخراج احدهما من الآخر
و على ذلك تكون نسبة : (٠ ، لد ، د ، مح) ، الى : (٠ ، لج ، لح ، ك) ، كنسبة
مسير الساعة لكل خاصة الى قطر القمر فيها و مسير الساعة فى الذروة :
١٠ (٠ ، كط ، مط ، لب) ، و فى السفل : (٠ ، له ، مد ، يح) ، لكن بطلميوس
أخذ قطر القمر فى البعد الابعد مساويا لقطر الشمس معتمدا فيه الوجود
بثقبتى ذات الشعبتين و لم يجعل لقطر الشمس اختلافا باختلاف ابعادها فى
فلك الاوج تهاونا بذلك و مخيلا اياه على الغيبة عن الخبر مع ايجاب الحال
اياه ظاهرا له ثم استخرج قطر القمر من كسوفين قارب بعد القمر
١٥ فيهما عن الذروة العشرين جزؤا فيخرج له : (٠ ، لا ، ك) ، و لأن القمر
فيهما كان قريبا من الذروة فانه بنى على ما كان أسس و جعل قطر الشمس
مساويا لما خرج له وكانت فى الكسوف الاول منها فى الحمل مختلفه عن
اوجها عنده : لح ، كز ، و فى الثانى فى السرطان مجاورة الاوج : صب ،
مب ، فاذا عكسنا النسبة المقدمة فقلنا ان نسبة : (٠ ، كط ، مط ، لب) ،

(١) ج ، ب : ص (٢) ج : مسيره (٣) ج ، ب : يج .

الى

الى: (٠، ل، يج، ٠)، كنسبة: (٠، لا، ك، ٠)، قطر القمر الذى وجد
الى مسير ساعة كان: (٠، لا، مه، لط)، وهذا المسير يكون له فى بعد:
سو، عن الذروة وهو الى البعد الأوسط اقرب منه الى الأبعد، فاذا
جعلنا قطر الشمس: (٠، لا، ك)، وقد ذكرنا بعديها عن اوجها فى
الكسوفين كانت الواسطة بين البعدين: م، له، ومسير ساعة الشمس ٥
فى مثله: (٠، ب، كج، مب)، ونسبته الى: (٠، لا، ك)، كنسبة مسير
ساعتها فى الاوج وهو: (٠، ب، كب، كز)، الى قطرها فيه وذلك: ح، لا،
ج، وكنسبة مسير ساعتها فى الحضيض وهو: ٥[1]، ب، لج، ن، الى قطرها
فيه وذلك: (٠، لج، لج)، والشمس فى الاوج والحضيض يتفاوت بدقيقتين
ونصف ذلك قريب من جزؤ من ثلاثة عشر جزءا من قطرها فى الاوج ١٠
ومثل ذلك غير خفى عنه الحس، والحاصل من النسبة التى تعطيها الاعداد
المذكورة انه متى نقص من مسير ساعة القمر جزؤ من ستة وسبعين[2]
جزءا منه بقى مقدار قطره فى المنظر. وطريقه ان نضرب مسير ساعة
القمر فى خمسة وسبعين ونقسم المبلغ على ستة وسبعين فيخرج قطر
القمر، واما مسير ساعة الشمس فانه اذا ضرب فى سبع مائة وخمس ١٥
وثمانين دقيقة اجتمع قطرها وكذلك اذا ضرب مسير ساعتها فى مائة
وسبعة وخمسين وقسم[3] المبلغ على اثنى عشر اوضرب هذا المبلغ فى خمس
دقائق بدل القسمة حصل قطرها، وقد اتضح ان القمر فى أبعد بعده
عن الارض يقصر عن كسف[4] الشمس بكليتها وهى عند اوجها واما

(١) ج، ب: ٠. (٢) ج: ثـمين (٣) ج، ب: نقسم (٤) ج: كشف.

اقصره عن ذلك اذا كانت هی عند حضيضها و ما حكيناه عن الايرانشهری، فی كسوف الشمس يشهد بخلاف ما بنی عليه بطلميوس و ان الكسوف التام لا يمكن الشمس الآ فی بعد هو الی الوسط اقرب منه الی الأبعد .

(۱) فليكن : ا ب، سهم المخروط الكائن من ظل الارض و رأسه : ا ،

۵ اذا كانت الشمس علی : ب ، وهو اوجها و مركز الارض : ه ، و ممرّ القمر الاقصی : د ، و نصف قطره فيه : د ح ، و نصف قطر الظل : د ط ، و ممر القمر الادنی : ی ، و نصف قطره فيه : ی ك ، و نصف قطر الظل : ی م ، فاما : د ح ، فقد بينا مقداره و متی كانت نسبة : د ط[۲] ، اليه نسبة مثلين و ثلاثة اخماس مثل كان قطر الظل : عز ، كب ، مز ، عند ذروة

۱۰ فلك التدوير للقمر وكان : ی م ، عند سفله : صب ، نه ، يا ، وطريقه ان يضرب قطر القمر فی مائة وست و خمسين دقيقة ، فاما النسبة التی اوجبها وجود البتانی ، فيجب لها ان يضرب قطر القمر فی : ۱۱۵۲[۳] ، و نقسم علی : ٤٥٠ ، فيخرج قطر الظل ، و علی هذا يكون عند الذروة ، مج ، كه ، يا ، و عند السفل : صا ، لد ، ی ، فما يتفاوت به الظل من جهة

۱۵ اختلاف ممرّ القمر هو : (۰ ، يه ، ط) ، و لنحط الشمس الی حضيضها حتی يصير علی وضع : ع س ، فيصير مخروط الظل : س ص ع ، لأنها متی ازدادت من الارض قربا تناقص الظل فی امتداده و اتساعه فقصر قطره و صار فی الممرّ الأقصی : د ز ، و الادنی : د ل ، و لهذا احتيج الی تعديله بابعاد الشمس كما عدل بابعاد القمر ، و معلوم ان

---

(۱) ابتدا ، شكل : ۱٤۲ (۲) ج ، ب : ز ط (۳) ج ، ب : ۱۱۵۳ .

رأس المخروط اذا أخذ باقتراب الشمس من الارض يحط على : ا ص ، ان : ط ز ، للتعديل يتولد ثم يأخذ فى الازدياد و ذلك مقترن باقبال الشمس من البطؤ الى السرعة و الفضل بين مسيرها لساعة فى النهايتين :(٠ ، ٠ ، يا ، كو) ، و وجدت النسبة بينه و بين : ز ط ، نسبة العشر فاجريت فى سائر ابعاد الشمس على مثله فمتى نقص من مسير ساعة الشمس : (٠ ، ب ،

(١٤٢)

كب ، كد) ، وهو الذى لها عند الاوج و ضرب الباقى فى عشرة ثم نقص من الظل الذى كان حصل بقى مقدارا معدلا ببعد الشمس . ١٠

الفصل الثانى

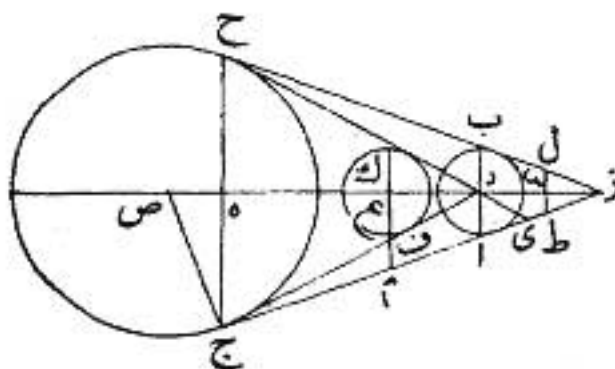
فى بعد الشمس من الارض

(١) قد عمل بطلميوس فى هذا الباب على ان القمر فى الذروة تكسف الشمس بالكلية و لنقدم حكاية عمله فى استخراج بعد الشمس عن الارض ويرسم : ا ب ، لكرة الارض و : ج ح ، لجرم الشمس و يحدث منها : ١٥ ا د ب ، مخروط الظل و سهمه : ه د ب ، و نهب ان : ه ، مركز كرة الشمس و ان لم يكن بالحقيقة فان : ج ح ، ليس بقطر كرة الشمس و انما هو قطر القطعة المرئية منها و هى اقل من نصفها كما ان : د ، ليس بمركز الارض و لا : ا ب ، قطرها و ليكن على سهم : ه د ز ، دائرة : ك ف ، للقمر

---

(١) ابتداء شكل : ١٤٣ .

فى البعد الذى يستر الشمس و يكسفها باسرها و نخرج : د ك ، د ف ، من موضع الناظر و هو : د ط ، لتقريب مماسين للقمر فلا محالة انهما يماسان الشمس اتصالا على نقطتى : ج ، ح ، لانهما موضعا تماسى : ز ج ، ز ح ، اياها انا نتزل انهما هما تساهلا ، فليس ذلك بظاهر الضرر فى هذا العمل

٥ و نصل : ك ف ، و نخرجه الى : م ، و نهب ان : ع ، مركز القمر و نفرز : د س ، مساويا لـ : د ع ، و نجيز عليه : ط س ل ، قائما عــلى السهم فـ : ط ل معلوم لأن بعد : د س ، معلوم و هو الأبعد عند بطليوس و النسبة بين قطرى القمر

(١٤٣)

١٠ و الظل معلومة و لتساوى : د ع ، د س ، يكون : ا ه ، نصف مجموع : م ع ، ط س ، لأنه و اسطة عددية بينهما و : ط س ، معلوم بالمقدار الذى به : ا د ، و احد فـ : م ع ، معلوم بذلك المقدار و كذلك : م ع ، معلوم به فيبق : م ف ، معلومـا و نسبته الى : ا د ، كنسبة :

١٥ م ج ، الى : ج د ، و بعد الخلاف و التفصيل تكون نسبة : د ف ، الى : ف ج ، كنسبة فضل ا د ، على : م ف ، الى : م ف ، و تلك نسبة : د ع ، الى : ع ه ، فهى معلومة و : د ع ، معلوم فـ : ع ه ، معلوم و هو بعد الشمس عن الارض و نسبة : ه ج ، الى : ع ف ، كنسبة : ه د ، الى : د ع : و ع ف ، معلوم و : ه ج ، معلوم و نسبته الى : ا د ، كنسبة : ه ز ، الى : ز د فالنسبة بين : ه ز ، ز د ، معلومة و بالتفصيل نسبة : ه د ، الى : د ز ، كنسبة

كنسبـــة فضل ما بين : ه ج ، الى : ا د ، فـ : د ز ، معلوم وكل واحد من : ه ج ، قطر الشمس و : ه د ، بعدها عن الارض و : ع ف ، قطر القمر و : د ز ، سهم المخروط معلومة بالمقدار الذى به نصف قطر الارض واحد و ذلك ما اردنا ان نحكيه .

و متى اخرجنا ان نقطتى التماس اعنى : ج ، ى ، عمودى : ج ص ، ى د ، على خط : ج د[1] ، مرّا على مركزى الشمس و الارض ، و ليكن مركز الشمس : ص ، و الارض : د ، لأن : د ا ، ليس بقطر و انما هو فاضل عليه بشىء ما و ان غاب عن الحس ، فلتشابه مثلثى : ه ص ج ، ى د ا ، تكون نسبة : ص ج ، الى : د ى ، كنسبة : ه ج ، الى : ا د ، و تلك هى نسبة : ه د ، الى : د ع ، المستخرجة بالوترين دون القطرين ، و لما لم يكن وقع الينا كسوف للشمس تام مرصود فى وقت معلوم و لا من الارصاد المحققة ما يمكن به الوصول الى هذا الباب من غير تسلم ما أسّسه بطلميوس وجب ان نحكى ايضا المقادير التى وجدها هو ، اما الزاوية التى يوترها القمر أعنى زاوية : ك د ف ، فانه وجدها : (٠ ، كا ، ك) ، فنصفها صار مثلث : ع د ف ، معلوم الزوايا و فيه ضلع : ع د ، س د ، ى د ، فهو ايضا معلوم الاضلاع ، و خرج له بذلك عرف : (٠ ، يز ، له) ، لكن : س ط ، مثليه و ثلاثة اخماسه و هو : (٠ ، مه ، لح) ، و الاثنان اللذان هما ضعف : ا ز ، مساو لمجموع : ط س ، ع م ، فـ : ع م ، اذن : ا ، يد ، كب ، و يبق : م ف : (٠ ، نز ، مط) ، فاذا كان : ز ه ، و احدا كان : ع ه : (٠ ، يز ، مط) ،

(١) ج ب : ع د .

ويبقى : د ع : (٠ ، ج ، يا) ، الا انه : سد ، ى ، فيكون : د ه ، بعد الشمس
مثل نصف قطر الارض الف و مائتين و عشر مرات بالتقريب ، و قد
ذكر مقدار : ط س ، بذلك ، فاذا كان : د ز ، واحدا كان : ز س :
(٠ ، مه ، يح) ، و يبقى : د س : (٠ ، يد ، كب) ، و ليكن : د س : (سد ، ى) ،
٥ لخط : د س : ج ، ن ، و جميع : ز د ، مثل نصف قطر الارض مائتين و ثمان
و ستين مرة ، و قد استبان فيما تقدم من احوال القمر ان بعده عن
الارض اذا كان معلوما بالمقدار الذى به بعده الأبعد فى فلك الاوج
معلوما او بعد جرمه عن مركز فلك البروج مطلقا ، فانه ايضا معلوم
بالمقدار الذى به نصف قطر الارض واحد و بالعكس ، و ان البعد اذا
١٠ كان معلوما كان اختلاف منظره معلوما فى أى موضع كان من دائرة
الارتفاع ، فلما صار بعد الشمس عن الارض معلوما صار اختلاف منظرها
بمثل ما فى تقدم القمر معلوما و حين جعل بعدها عن الارض بقدر
واحد كان أعظم اختلاف منظرها عند الافق : (٠ ، ب ، نا) ، و لوكان
اختلاف بعدها محسوسا لجعل لاختلاف منظرها حدين عند الاوج
١٥ و الحضيض كما جعل للقمر فيه اربعة حدود حاشيتاها البعد الاقرب
و البعد الابعد ، و فيما بينهما الكائن من سفل التدوير عند الاوج و من
ذروته فى الحضيض و المحيط بالامر الكلى ، و طريق مزاولته مستغن عن
الجزويات و الامثلة .

[١] تمت المقالة السابعة من القانون المسعودى ، و الحمدلله رب العالمين
٢٠ و صلى الله على نبينا محمد و آله اجمعين .[١]

(١-١) من ج ، ب .

{و ١٣٦ الف، ج ٢٥١ ب، ب ١٤٣ ب، ل ١٥٩ الف}

اول المقالة الثامنة

الواجب عند الفراغ من ذكر حالات كل واحد من الشمس والقمر بانفرادهما ان نذكر ما يشتركان فيه من كسوفيهما و رؤية الأهلة و ما اشبه ذلك، وهذه المقالة مقصورة منها على ما فيه كفاية ٥ وهداية للتأمل الى الاحاطة بما خاض فيـه اهل الصناعة من ذلك، وبالله التوفيق [والتسديد][1].

الباب الاول

في بهت الشمس و القمر و معرفة السبق[2] و التراجع.

مسير الكوكب فى يوم بليلته يسمى بهتا[3] له و هى لفظة هندية فى ١٠ الاصل بهكتى[3] الا انها خففت فاما هم فانهم يفصلونه بالاوسط و المقوم و اما اصحابنا فانهم يطلقونه اذ لايستعملون منه غير المقوم المرئى الذى يتردد بين نهايتى الابطاء و السرعة و يتوسطهما ذلك الاوسط، و من اجل تباين حركات الكواكب فى مقاديرها يلزم ان يتفاوت و يقترب و يتباعد فيتصل فى المنظر و ينفصل وكل متحركين نحو جهة واحدة فان ما يحصل ١٥ بينهما من البعد يكون حاصلا من فضل ما بين مسيريهما اذا كان الاسرع متقدما للابطأ نحو توالى البروج، و ذلك ان الابطاء لوكان ساكنا يحصل ذلك البعد من مسير الاسرع فقط لكنه اذ ليس بساكن فانه يتحرك فى مدة حركة الاسرع مقدارا ما يكون نقصانا عن ذلك البعد، و لهذا

(١) من ج، ب (٢) ج: السفر (٣) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ٢٩٥.

ينطوى هذا التباعد الى الايام و الساعات بهذا التفاضل سواء كان متزايدا
يسبق الاسرع او متناقصا بتخلفه، و معلوم ان حركتيهما اذا كانتا فى
جهتين مختلفتين سمى احدهما مستقيما و الآخر راجعا فان كان الراجع
عن المستقيم نحو توالى البروج تناقص ما بينهما من البعد و ان كان
٥ عنه نحو خلاف التوالى تزايد ذلك البعد و يكون ذلك التزايد و التناقص
لمجموع مسيريهما و انطوى به الى الايام و الساعات، و قد سمى فضل
ما بين البهتين سبقا للاسرع و بمجموعهما تراجعا الا ان لفظة السبق
استعملت فى فضل ما بين المسيرين لساعة دون يوم طلبا للتدقيق و لواستعمل
لدقيقة من دقائق الايام لكان ادق، و من أجل مقصودنا فى هذا الموضع
١٠ هو النيران دون الكواكب و حركتهما عرية عن الرجعة فان السبق هو
المستعمل فيها دون التراجع و عمله للوقت المفروض ان ينقص منه
نصف ساعة و يستخرج للشمس حصتها و اوجها و للقمر وسطه و خاصته
ثم يعومان كما تقدم و يزداد على كل واحدهما استخرج حصة الساعة
الواحدة منها و هى من دقائق الايام اثنتان و نصف و يعاد تقويمهما
١٥ على تلك المبالغ و يلق المقوم الاول من المقوم الثانى فى كل واحد من
الشمس و القمر النظير من النظير فيبقى مسيراهما للساعة فى الوقت
المفروض و يلق ما للشمس من ذلك مما للقمر فيبقى سبق القمر و ان
أقيم اليوم بدل الساعة حصل بهت كل واحد منها و فضل ما بين
البهتين و ربما سمى بهتا معدلا و ربما سمى حصة المسير، و هكذا الحال فى
٢٠ كل كوكبين مستقيمى السير معا او راجعين معا اذا احتذى فيه ما تقدم

خرج سبق اسرعهما ، فان كان احدهما مستقيما و الآخر راجعا و احمل مسيراهما اجتمع[1] التراجع و لان الخاصة تكثر الى مسير ساعة النيرين لاستخراج سبق القمر و قطره و قطرى الشمس و الظل ، فانا وضعنا مسيريهما المختلفين فى جدول بازاء حصة الشمس و خاصة القمر المعدلتين، ٥ فاذا ادخل كل واحد منهما فى سطر العدد وجد بازائهما مسير المطلوب لدقيقة واحدة من دقائق الايام ، و متى وضع فى مكانين و زيد نصف ما فى احدهما على ضعف الآخر اجتمع مسيره لساعة و ان ضرب المسير لدقيقة فى ستين او المسير لساعة فى اربع و عشرين اجتمع البهت ، و هذا هو الجدول :

جدول

(١) ب ، ج : اجمع .

سطر	العدد	مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم			سطر	العدد	مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم		
		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ا	شنط	٠	نو	نح	يب	ه	يب	لا	شكط	٠	نز	ك	يب	يج	نح
ب	شنح	*٠	نو	نح	*يب	ه	كد	لب	شكح	*٠	نز	ك	*يب	يط	لح
ج	شنز	٠	نو	نح	يب	ه	لو	لج	شكز	٠	نز	كا	يب	ك	يج
د	شنو	٠	نو	نح	يب	و	٠	لد	شكو	٠	*نز	كب	يب	ك	نح
ه	شنه	٠	نو	نح	يب	و	كد	له	شكه	٠	نز	كج	يب	كا	لح
و	شند	٠	نو	نح	يب	و	مط	لو	شكد	٠	نز	كج	يب	كب	يج
ز	شنج	٠	نو	نط	يب	ز	يج	لز	شكج	٠	نز	كد	يب	كب	نز
ح	شنب	٠	نو	نط	يب	ز	لز	لح	شكب	٠	نز	كه	يب	كج	لز
ط	شنا	٠	نو	نط	يب	ح	ا	لط	شكا	٠	نز	كو	يب	كد	يز
ى	شن	٠	نز	٠	يب	ح	كه	م	شك	٠	نز	كز	يب	كد	نز
يا	شمط	٠	نز	ا	يب	ط	مط	ما	شيط	٠	نز	كح	يب	كه	لو
يب	شمح	٠	نز	ب	يب	ط	يج	مب	شيح	٠	نز	ل	يب	كه	يو
يج	شمز	٠	نز	ب	يب	ط	لز	مج	شيز	٠	نز	لا	يب	كو[1]	نه
يد	شمو	٠	نز	ج	يب	ى	ا	مد	شيو	٠	نز	لج	يب	كو	لج
يه	شمه	٠	نز	د	يب	ى	كد	مه	شيه	٠	نز	لد	يب	كح	يا
يو	شمد	٠	نز	ه	يب	ى	ن	مو	شيد	٠	نز	له	يب	كح	يه[2]
يز	شمج	٠	نز	و	يب	يا	بد	مز	شيج	٠	نز	لز	يب	كط	كح
يح	شمب	*٠	نز	ز	*يب	يا	لط	مح	شيب	*٠	*نز	لح	*يب	ل	و

(* ـ *) راجع الحاشية المارة ص ٨١٢ من هذا المطبوع (١) ب : كز (٢) ب : ن

يط	شما	٠*	نز*	ح	يب*	يب	و	مط	شيا	٠*	نز*	م	يب*	ل	مه
ك	شم	٠	نز	ط	يب	يب	لز	ن	شى	٠	نز	ما	يب	لا	كد
كا	شلط	٠	نز	ى	يب	يج	ز	نا	شط	٠	نز	مج	يب	لب	ج
كب	شلح	٠	نز	يا	يب	يج	لط	نب	شح	٠	نز	مد	يب	لب	مب
كج	شلز	٠	نز	يب	يب	يد	يج	نج	شز	٠	نز	مو	يب	لج	كا
كد	شلو	٠	نز	يج	يب	يد	مه	ند	شو	٠	نز	مح	يب	لد	٠
كه	شله	٠	نز	يد	يب	يه	يب[1]	نه	شه	٠	نز	ن	يب	لد	لح
كو	شلد	٠	نز	يه	يب	يه	نو	نو	شد	٠	نز	نب	يب	له	يد[2]
كز	شلج	٠	نز	يو	يب	يو	لا	نز	شج	٠	نز*	ند	يب	له	نه
كح	شلب	٠	نز	يز	يب	يز	و	نح	شب	٠	نز	نو	يب	لو	لد
كط	شلا	٠*	نز	يج	يب	يز	مب	نط	شا	٠*	نز	نح	يب*	لز	يب
ل	شل	٠	نز*	يط	يب*	يج	يط	س	ش	٠	نح	ا	يب	لز	نا

(١) ب : مب (٢) ب : يز .

سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم		
		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
سا	رصط	•	نح	ج	يب	لح	كط
سب	رصح	•*	نح*	ه	يب*	لط	ح
سج	رصز	•	نح	ز	يب	لط	مز
سد	رصو	•	نح	ط	يب	م	كو
سه	رصه	•	نح	يا	يب	ما	ح
سو	رصد	•	نح	يد	يب	ما	ن
سز	رصج	•	نح	يو	يب	مب	لج
سح	رصب	•	نح	يط	يب	مج	ك
سط	رصا	•	نح	كا	يب	مد	ى
ع	رص	•	نح	كج	يب	مه	د
عا	رفط	•	نح	كز	يب	مو	ب
عب	رفح	•	نح	كط	يب	مز	ج
عج	رفز	•	نح	لا	يب	مح	يه
عد	رفو	•	نح	لج	يب	مط	ل
عه	رفه	•	نح	له	يب	ن	مط
عو	رفد	•	نح	لز	يب	نب	ط
عز	رفج	•	نح	لط	يب	نج	لا
عح	رفب	•*	نح*	مب	يب*	ند	ند

سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم		
		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
صا	رسط	•	نط	ى	يج	يا	يج
صب	رسح	•*	نط*	يب	يج*	يج	يب
صج	رسز	•	نط	يد	يج	يد	ل
صد	رسو	•	نط	يز[1]	يج	يه	مح
صه	رسه	•	نط	يح	يج	يز	ز
صو	رسد	•	نط	كا	يج	يح	كد[2]
صز	رسج	•	نط	كج	يج	يط	لح
صح	رسب	•	نط	كد	يج	ك	مو
صط	رسا	•	نط	كه	يج	كا	نب
ق	رس	•	نط	كز	يج	كب	نز
قا	رنط	•	نط	كح	يج	كج	نط
قب	رنح	•	نط	كط	يج	كد	نو
قج	رنز	•	نط	لا	يج	كه	از
قد	رنو	•	نط	لد	يج	كو	يو
قه	رنه	•	نط	لز	يج	كز	نه
قو	رند	•	نط	م	يج	كح	لد
قز	رنج	•	نط	مج	يج	كط	يج
قح	رنب	•*	نط*	مو	يج*	ل	نب

(١) ب : يو (٢) ب : كه

عط

عط	رفا	.*	نح	مد	يب*	نو	ج	قط	نا	.	نط	مط	يج*	ل	لج
ف	رف	.	نح	مز	يب	نز	لا	ق	رن	.	نط	يب[1]	يج	لا	لد
فا	رعط	.	نح	مط	يب*	نح	مط	قيا	رمط	.	نط*	نه	يج	لب	نو
فب	رعح	.	نح	نا	يج	.	ز	قيب	رح	.	نط	نح	يج	لج	لز
فج	رعز	.	نح	نح	يج*	ا	كو	قيج	رمز	ا	.	ا	يج	لج	يج
فد	رعو	.	نح	نه	يج	ب	مد	قيد	رمو	ا	.*	د	يج	لد	.
فه	رعه	.	نح	نز	يج	ج	د	قيه	رمه	ا*	.	و	يج	له	يب[1]
فو	رعد	.	نح	نط	يج	ه	كا	قيو	رمد	ا	.	ح	يج	لو	مه
فز	رعج	.	نط	ب	يج	و	م	قيز	رج	ا*	.	با	يج	لز	ا
فح	رعب	.	نط	د	يج	ز	يج	قيح	رمب	ا	.	يد	يج	لح	ل
فط	رعا	.*	نط	و	يج*	ط	يز	قيط	رما	ا	.*	يو	يج*	لح	ج
ص	رع	.	نط	ح	يج	ى	لح	قك	رم	ا	.	يج	يج	لح	يو

(١) ب: نب .

سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم		
		ثوالث	روابع	خوامس	ثوالث	روابع	خوامس
قكا	رلط	١	١	ك	ج	لط	يد[1]
قكب	رلح	١*	١*	كب	ج*	ما	لب
قكج	رلز	١	١	كه	ج	مج	ى
قكد	رلو	١	١	كز	ج	مد	مح
قكه	رله	١	١	كط	ج	مو	كه
قكو	رلد	١	١	لا	ج	مح	ب
قكز	رلج	١	١	لج	ج	مط	له
قكح	رلب	١	١	له	ج	نا	د
قكط	رلا	١	١	لو	ج	نب	كط
قل	رل	١	١	لط	ج	نج	مط
قلا	ركط	١	١	مب	ج	نه	ز
قلب	ركح	١	١	مد	ج	نو	يو
قلج	ركز	١	١	مه	ج	نز	ح
قلد	ركو	١	١	مز	ج	نز	يط[2]
قله	ركه	١	١	مح	ج*	نح	مط
قلو	ركد	١	١	ن	ج	نط	لز
قلز	ركج	١	١	نب	يد	٠	كج
قلح	ركب	١*	١*	نج	يد	١	ح

سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم		
		ثوالث	روابع	خوامس	ثوالث	روابع	خوامس
قنا	رط	١	١	يج	يد	ى	ح
قنب	رح	١*	١*	يد	يد*	ى	مح
قنج	رز	١	١	يو	يد	يا	كح
قند	رو	١	١	يز	يد	يب	ح
قنه	ره	١	١	يط	يد	يب	مح
قنو	رد	١	١	ك	يد	يج	كح
قنز	رج	١	١	كا	يد	يد	و
قنح	رب	١	١	كب	يد	يد	مد
قنط	را	١	١	كب	يد	يه	كب
قس	ر	١	١	كج	يد	يو	٠
قسا	قصط	١	١	كج	يد	يو	لح
قسب	قصح	١	١	كج	يد	يز	يز
قسج	قصز	١	١	كد	يد	يز	نج
قسد	قصو	١	١	كد	يد	يح	لا
قسه	قصه	١	١	كه	يد	يط	ح
قسو	قصد	١	١	كه	يد	يط	مو
قسز	قصج	١	١	كو	يد	ك	كد
قسح	قصب	١*	١*	كو	يد*	كا	ب

(١) ب : تد (٢) ب : نط .

قلط	ركا	ا*	ا*	نه	يد*	ا	نا	قسط	قصا	ا*	ا*	كز	يد*	كا	ما
قم	رك	ا	ا	نو	يد	ب	لد	قع	قص	ا	ا	كز	يد	كب	كا
قا	ريط	ا	ا	نح	يد	ج	يد	قعا	قفط	ا	ا	كح	يد	كج	٠
قمب	رج	ا	ا	لط[1]	يد	د	٠	قعب	قفح	ا	ا	كح	يد	كج	لط
قمج	ريز	ا	ا	٠	يد	د	مح	قمج	قفز	ا	ا	كط	يد	كد	يط
قمد	ريو	ا	ا	ا	يد	ه	كو	قعد	قفو	ا	ا	كط	يد	كد	نط
قمه	ريه	ا	ا	ج	يد	و	ز	قعه	قفه	ا	ا	كط	يد	كه	لح
قمو	ريد	ا	ا	د	يد	و	مب	قعو	قفد	ا	ا	ل	يد	كو	مح
قمز	ريج	ا	ا	و	يد	ز	كح	قعز	قفج	ا	ا	ل	يد	كو	نح
قمح	ريب	ا	ا	ح	يد	ح	ح	قعح	قفب	ا	ا	لا	يد	كز	لح
قمط	ريا	ا*	ا*	ط	يد*	ح	مح	قعط	قفا	ا*	ا*	لا	يد*	كح	مح
قن	ري	ا	ا	ط	يد	ط	كح	قف	قف	ا	ا	لا[2]	يد	كح	نح

(١) ب : نط (٢) ب : لب .

الباب الثاني

في اجتماع الشمس والقمر واستقبالهما وسائر الاوضاع الحاصلة من بعد ما بينهما .

الاجتماع يطلق على الكوكبين اذا كانا على دائرة واحدة من
٥ دوائر العروض ولم يتوسطهما احد قطبي فلك البروج لأنه ان توسطهما كان في الاستقبال والكواكب والنيران في ذلك شرع واحد.
والاجتماع ينقسم لثلاثة اقسام :

احدها الكائن بالمسير الاوسط، والثاني الكائن بالمسير المقوم المقيس الى مركز الارض، والثالث المرئي المقيس الى ظهرها، وذلك مما
١٠ يختص باجتماع النيرين لاختصاص القمر بظهور اختلاف المنظر في مواضعه وقد يكون الاجتماع الاوسط للنيرين مقوما بأحد وجهين :

اولهما بعدم تعديلهما اذا كانت الشمس في اوجها او حضيضها والقمر في ذروة التدوير او سفله فيكون موضعهما الاوسط هو المقوم بعينه .

والثاني بتساوي تعديلهما مع تشابه صورتهما في الزيادة معا
١٥ او النقصان معا ثم يخالف الاجتماع الاوسط الاجتماع المقوم بأحد ثلاثة أوجه :

اولها عدم التعديل في أحد النيرين وكونه للآخر، والثاني كون تعديلهما على صورتين غير متشابهتين حتى يكون تعديل أحدهما بالزيادة والآخر بالنقصان، والثالث اختلاف التعديلين بالكمية وان اتفقا في
٢٠ الصورة وعلى مثله حال الاستقبال .

واما

واما الاجتماع المرئى اذا خالف المقوم فانــه معتبر بوضعه من دائرة عرض اقليم الرؤية وذلك انه متى اتفق الاجتماع المقوم عنها نحو المشرق رؤى القمر مع الشمس قبل الاجتماع المقوم لكون اختلاف منظره الى التوالى، واذا كان عنها الى ناحية المغرب رؤى معها بعد الاجتماع المقوم لكون اختلاف منظره الى اختلاف[1] التوالى والحال ٥ فى الاستقبال وان كان على مثله فليس يحتاج الى المرئى منه، ومتى كان الاجتماع المقوم على دائرة عرض اقليم الرؤيــة نفسها كان هو المرئى لبطلان اختلاف المنظر فى الطول عليها ويفرد الذى فى العرض منه بها الّا ان يتفق القمر على سمت الرأس فيبطلان حينئذ معا .

واذا تقرر هــذا من صورة حال الاجتماع والاستقبال قلنا ١٠ لمعرفة اوسطهما انا متى استخرجنا لوسطى الشمس والقمر لوقت مفروض معدل فكانا متساويين كان ذلك وقت الاجتماع اومتفاضلين بنصف دور سواء كان ذلك وقت الاستقبال، فان لم يكونا كذلك واردنا وقت الكائن منهما فى المستقبل اما للاجتماع فانا نلق وسط الشمس من وسط القمر واما للاستقبال فبعد زيادة مائة وثمانين درجة على وسط ١٥ الشمس فيبقى البعدين، النيرين وتقسمه على فضل ما بين بهتيهما الاوسطين فتخرج ايام ودقائقهما وهى من الوقت المفروض الى الأجتماع او الاستقبال الأقرب من المستأنف، فلنعدل بتعديل الزمان ويعاد استخراج الاوساط والعمل عليها كالعادة حتى يصح ويحصل النيران فى موضع

(١) ب، ج : خلاف .

واحد للاجتماع او فى موضعين متقاطرين للاستقبال، وان اريد الكائن منهما فى الماضى التى وسط القمر من وسط الشمس ان كان المطلوب اجتماعا او من مجموعه الى نصف دور ان كان استقبالا، وامتثل فى البعد الذى يبقى ما تقدّم حتى يحصل الزمان الذى منه الى الوقت المفروض ٥ وليس ينماز المقوم على الاوسط الا باستعمال[١] [مقوى النيرين فيه بدل وسطيهما فى الاوسط واستعمال فضل][١] ما بين بهتيهما المقومين دون الأوسطين وسبق القمر فيه افضل لافضائـه الى التدقيق ثم اعادة العمل. وامتحانه مرّات هى عمدة الامر وصحّته فليعول عليه دون غيره .

١٠ واما معرفة الجزؤ الذى يكون فيه الاجتماع او الاستقبال فان بعد ما بين النيرين او ما بين الشمس وما بين المقابلة ان كان وسطا متى قسم على بهتها الأوسط خرج ما اذا زيد عـلى موضعها الوسط للاستئناف او نقص منه للمضى حصل موضعها لذلك الاجتماع او الاستقبال، وان كان البعد مقوما قسم على بهتها المقوم ومسير الساعة المختلف ادنى فى هذا ١٥ المعنى الّا ان يكون البهت مستخرجا من الساعة او الدقيقة ولا يختلفان وان فعل بهت القمر وموضعه ما فعل ببهت الشمس وموضعها حصل به ذلك الجزؤ المطلوب وكان معيارا على ما اخرجه الشمس منه، وقبل ذكر الاجتماع المرئى نقول ان أعظم ما يختلف به الاوسط والمقوم هو مجموع تعديلى الشمس والقمر الأعظمين اذا كان احدهما للزيادة

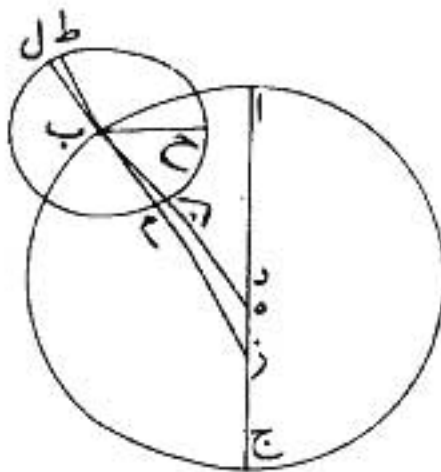
(١-١) زيد من ج .

و الآخر للنقصان و لكن هذا المقدار اذا كان بينهما وقت كون الأوسط
فانه يكون أصغر منه اذا كان وقت كون المتقدم ايضا قبله و اما بعده
فما يلزم النيرين من التعديل هو انقص من اعظمه فلنتزل ان المقوم كان
وكل واحد من النيرين استوفى تعديله الأعظم باختلاف الصورة بينهما
في الزيادة و النقصان و البعد الأوسط وقت الاجتماع المقوم هو بعد ٥
ما بين مركز التدوير و بين موضع الشمس الأوسط و هو نصف بعد
مركز التدوير عن الأوج .

(١) و ليكن فلكه : ا ب ج ، على مركز : د ، و مركز العالم : ه ، و نقطة
الانحراف : ز ، و التدوير : ط ل م ك ، على مركز : ب ، و خط : ه ح ،
يماسه و عليه الاجتماع المقوم ، و نصل : ب ح ، ه ب ، ز ب ، و بعد كل ١٠
واحد من : ه ب ، ز ب ، على استقامته الى نقطتى : ل ، ط ، فيكون : ط ،
الذروة الوسطى و : ل ، الذروة المرئية ، و قد استبان ان حركة التدوير
الوسطى هى على مركز : ه ، دون : د ، و : ا ، اوج القمر ، فان زاوية : ا ه ب ،
بمقدار ضعف البعد الأوسط و هى كما فرضناه بقدر مجموع التعديل
الأعظم لكل واحد من النيرين و : ه ب ، اصغر من : ا ه ، فـ : ب ح ، العمود ١٥
على : ه ح ، أعظم نسبة الى : ه ب ، منه الى : ا ه ، فزاوية : ب ه ح ، فى هذا
الموضع أعظم منها لو كان مركز التدوير على : ا ، و متى حسبت فى كل
واحد من الموضعين حام مقدار الاختلاف بينهما حول دقيقتين و هو
أعظم ما يكون بسبب فلك الاوج ، و ربما سبق الى الوهم ان لـ : ط ، تعديل

(١) ابتداء شكل : ١٤٤ .

الخاصة ربما كان زائدا فيوجب للقمر من نفسه مجموعا الى الخاصة تعديله الأعظم و الخاصة غير المعدلة وحدها لا يوجبه، وهذا و ان كان كذلك فالتفاضل فى التعاديل عن جنبتى موضع أعظمها غير ظاهر فيما يستعمل من الاجزاء فليس لهذا المظنون اذاً قدر محسوس .

٥ ثم ليكن الاجتماع المقوم على: ه ل، والقمر على احدا نقطتى: م، ط، اللتين هما السفل و الذروة الوسطيين، فاذا وصلنا: ه م، كان الاختلاف بمقدار زاوية: م ب ه، وهو أعظم ما يكون من هذه الجهة لأن القمر اذا كان عند: ح،[1] [و: ل ط، المساوى لـ: م ك، فما يوجبه هذا التعديل عند نقطة: ح،][1] سواء كانت

(١٤٤)

١٠ الخاصة من: ط، و من: م، وهو مقدار واحد لا يختلف حسّا و لما حسب بطلميوس ما يوجبه اختلاف التعديل اللازم من نقطة المحاذاة وجده اربع دقائق و اقتصر لذلك فى الاجتماعات و الاستقبالات على

١٥ التعديل اللازم من التدوير .

و نعود بعد ما ذكرنا هو من نوعى الاجتماع الاوسط المقوم الى نوعه الثالث و هو المرئى و نقول ان بطلميوس و من بعده من اهل الصناعة لما وقفوا على نزارة عرض القمر فى الاجتماعات الممكن فيها الكسوف و ان ما يلزم منه فى اختلاف المنظر يسير القدر عملوا فيها

(١-١) زيد من ب، ج.

على

على ان القمر على نطاق البروج عديم العرض على ان من رام التحقيق
وقد تقدمت له المعرفة فى وقت الاجتماع المقوّم ببعد القمر عن الارض
من جهة تقويمه و بعده عن سمت الرأس بمعرفة الارتفاع من قبل
الماضى من النهار فانه يتمكن بما تقدم من معرفة اختلاف المنظر على
دائرة الارتفاع المسمى كلبا نقسمه الى الطول و العرض، ومتى وضعنا ٥
القمر على منتهى ارتفاعه المرئى وقت الاجتماع المقوم نظرنا الى وضعه
من دائرة عرض اقليم الرؤية، فان كان عليها نحو المشرق وكان جزؤه
المرئى الذى ادّى اليه اختلاف المنظر فى الطول الى توالى البروج فرؤى
سابقا للشمس، و ان كان بالحقيقة جزؤه جزؤهما فمعلوم ان اجتماع المرئى
كائن قبل المقوم، ومتى قسم فضل ما بين النيرين بالرؤية أعنى فضل ما ١٠
بين موضع الشمس وهو جزؤ الاجتماع المقوم و بين موضع القمر
بالرؤية وهو الذى اوجبه اختلاف منظر الطول على سبق القمر للدقيقة
خرج دقائق ايام تقدم الاجتماع المرئى على المقوم، فاذا نقصت من
وقت المقوم حصل وقت المرئى و لكن اختلاف المنظر لوقت اجتماع
المقوم لا يكون مساويا لوقت المرئى بل يفضل عليه . ١٥

و لذلك يجب ان يستخرج موضع القمر من اختلاف منظره
وقت الاجتماع المرئى و يعاد العمل مرّات حتى لايختلف الّا باجزاء
غيرمستعملة فلا يحسّ بها، و ان كان الاجتماع المقوم عن دائرة عرض
اقليم الرؤية الى ناحية المغرب كان جزؤه الذى ادّى اليه اختلاف
المنظر فى الطول الى خلاف التوالى فرؤى متخلفا عن الشمس وكان ٢٠

الاجتماع المرئى بعد المقوم، فاذا قسم فضل ما بين النيرين بالرؤية على
سبق القمر لدقيقة خرج دقائق ايام تأخر الاجتماع المرئى عن المقوم
واذا زيدت على وقت الاجتماع المقوم انتهى الى المرئى، فاما جزؤه
على قياس ما تقدّم فى الاوسط وفى المقوم يقسم فضل ما بين النيرين
٥ على مسير الشمس لدقيقة وينقص من موضع المقوم ان كان شرقيّا
عن دائرة عرض اقليم الرؤية ويزاد على موضع المقوم ان كان غربيّا
عنها فيحصل جزؤ الاجتماع المرئى، وذلك بعد تصحيح بعد ما بين النيرين
للرؤية بتكرير العمل الذى لابدّ منه فى استعمال حركة المتحركين. وكل
واحد من الاجتماع والاستقبال هو الشكل الذى عليه مدار امر البحار
١٠ والبحار اعنى فى المياه والاهوية، ويشاركهما التربيع اذا صار ما بين
النيرين تسعين جزؤا من فلك البروج والشمس اذا صار ما بين القمر
وبين الشمس او مقابلتها خمسة واربعين جزؤا او بين الشمس وبين القمر
او مقابلته، ويظهر آثار ذلك فى مدود البحار وفى بحارين الامراض من
صناعة الطب. ومتى عرف عمل الاستقبال على بعد نصف دور لم يخف
١٥ عمل التربيع على بعد ربع دور والشمس على يمينه. ليس فيهما شىء
يحتاج الى ما احتاج اليه الاجتماع من القسم الثالث الذى هو المرئى
ولا يعدوا الاوسط والمقوم.

الباب الثالث

فى صفة الكسوفين و تصورهما و الفرق بينهما و بين اشكال نور القمر قبل الاستقبال و بعده .

الشمس مما لايشكّ أحد من اهل الصناعة فى انها نيّرة و القمر غير نيّر كاستنارتها ، و انما يضيء منه الجانب المواجه للشمس على مثال استنارة الارض و الجدران و أمثالها من المستحصفة بوقوع الشعاع عليها وعدم نفوذه فيها لعدم الشفاف . ٥

فاما الكواكب فلما لم يطّرد فيها الدلائل الموجبة للقمر شكله الكرى تلونت آراء المجتهدين فى أنوارها ، فمنهم من اضافها الى مماثلة الشمس فى الاستنارة بنفسها ، و منهم من رأى اضافتها الى مماثلة القمر فى قبول النور من غيره ولم يقارن اليقين باستحصاف شيء غير نيّر سوى القمر و الارض و اجسامها ، و كل جرم مستحصف قوبل بآخر نيّر استنار منه جهة و امتدّ منه فى خلافها ظل فى الهواء الى ان يلاقى مستحصفا آخر فيظهر عليه ، و قد اتضحت كرية القمر و الارض فلهما ظل فى خلاف الجهة المواجهة منهما للشمس مستدير الشكل و الاحاطة بالضرورة على أحد ثلاث صور هى الاسطوانية و المتسعة على دوام الامتداد والمتضايقة بالانخراط ، لكن امتداد زمان الكسوف فى ذروة التدوير و تقاصره فى سفله بق عن ظل الارض الاسطوانية و الاتساع و قصر عليه الانخراط اوجب ذلك ضرورة زيادة مقدار الارض على مقدار القمر اذ كان الظل الذى هو اصغر من الارض يستغرقه فى الكسوف و يمكث فى ١٠ ١٥ ٢٠

خرقه مدة ثم زيادة مقدار الشمس على مقدار الارض ، و اما القمر فانه
لما تسافل عن الشمس وقع شعاعها منه وقت الاجتماع على القطعة التى
لا يراها فحصل له ظل منخرط نحونا ، و بحسب قرب سهمه من ابصارنا
ستر الشمس عنا و كسفها و لما تباعد عنه انعطفت القطعة المضيئة منه
٥ و اشترك بعضها مع القطعة المبصرة و ازداد مقداره بازدياد البعد عن
الشمس و كان اول المقادير التى اقتدر[1] البصر على ادراكه هو الهلال .

ثم ازداد النور فى جرمه بازدياد ذلك المشترك و تبعه تطاول
مدة أضاءته بعد غروب الشمس و تناوبت الاشكال النورية فى جرمه
متزايدة الى الاستقبال فعنده اتحدت القطعتان و اشتركتا باسرهما فتمّ
١٠ النور فى جرمه و أضاء فى كل ليلة، ثم عاد بعده على تلك الاشكال
بالتناقص و عكس مدد الاضاءة بعد غروب الشمس بالاظلام الى استتمام
ذلك فى السرار و اذ كان ظل الارض[2] مقاطرا للشمس ملازما للمنطقة
لا يأخذ عن جنبتها اكثر من نصف قطره و القمر دائم الانحراف عنها
بعروضه فان عرضه اذا نزر فى وقت الاستقبال بحيث دخل او بعضه
١٥ فى الظل انستر عن الشمس و انقطع نورها عنه فانكسف بقدر ذلك،
فظل القمر بسبب كسوف الشمس و ظل الارض بسبب كسوف القمر
و من الذى يمكنه من اهل النظر ان يحمل هذه التقديرات على قضية
الاتفاق و قد عاين منافع الحركة الاولى فى أحداث الليل و النهار
و جدواهما على عمار العالم و علم جدوى الحركة الثانية على جميع ما يصرف

(۱) ج : اقترب (۲) ج : القمر .

فى

فى مجارى الطبيعة تحت فصول السنة، وانما نصب الله تعالى الكسوفين
من أعظم آياته و محا نور القمر وخط موضعه ليتشكل بالهلال و صنوف
الاشكال، فيكون مواقيت للاعمال و قدر له عرضا و للجوزهر حركة
لئلا يدوم كون الكسوف فى كل اجتماع واستقبال فتصير عادة معتادة
يرخى عنان الاعتبار بدوام المرور عليها ولكنه يكون فى وقت دون ٥
وقت ليحمل على الحثّ عن سببه و يؤدى الى النظر فى عجائب الخلقة
والاستدلال منها على مدبر الخليقه، ولهذا جعل وقتا للعبادة زيادة فى
التنبيه والتذكير والّا فالقمر فى السرار والمحاق اخفى جسما منه وقت
كسوفه التام، وفى الاشكال الحاصلة له عن جنبتى الاستقبال من النور
و الظلام على مثل ما يكون عليه فى الكسوف غير التام و لمثله جعل ١٠
الليالى الفاضلة فى وقته فليلة البراءة للنصف من الشهر و الظنون متجهة
فى ليلة القدر على سبع و عشرين منه، و معلوم مع هذا انه لو لم يكن
للقمر كسوف لما توصل الى حركاته والتعبير عن احواله، ولو لم يكن
للشمس كسوف تام لما عرف مقدار علوها عن الارض، وهذه هى
طريق التسلق الى تحقيق التفكر فى الملكوت و خلق السموات و الارض، ١٥
فاما الفرق بين اشكال نور القمر فى جرمه و بين بواقيه من الكسوف
وهى ان الاولى ينقسم ثلاثة اقسام:

اولها القاصرة عن النصف المشابهة للهلال و طرفاها يبق طرفى
جرم القمر لأن كل واحد من القطعة المستترة[1] منه و القطعة المبصرة

---

(١) من ج دق و: المستيرة.

نصف دائرة بالتقريب و الدوائر العظام تتقاطع على انصاف و يشترك لها القطر الأعظم .

و القسم الثانى النصف نفسه فى ليلتى الثامن و الثانى و العشرين من الشهر و الفصل المشترك من النور و الظلمة يكون فى المنظر خطا مستقيما

٥ ماراً على وسط القمر لأن الدوائر ترى خطوطا مستقيمة اذا كان سهم مخروط البصر فى سطوحها .

و القسم الثالث الفاضلة على النصف و يكون شكل الظلام فيها على هيئة شكل النور فى القسم الاول هلاليا ، و اما الثانية فانها كذلك ينقسم فبهذه القسمة فالكسوف الفاضل على النصف المشابه للأهلة

١٠ لايتقاطر طرفاه لاختلاف مقدارى القمر و الظل .

و اما الكسوف المقسم بالنصف سواء كان نصف القطر او نصف المساحة و ان الانثلام فيه لا يكون خطا مستقيما وترا او قطرا كما كان فى القسم الثانى هناك .

و اما القاصر عن النصف فلا يتغير النور فيه عن الهلالية كما تغير

١٥ فى القسم الثالث هناك فصارت الهلالية للظلام دون النور ، و هذا هو الفرق بين نوعى هذه الاشكال يتضح بقياس كل قسم فى النوع الى نظيره من النوع الآخر .

الباب

الباب الرابع

فى ظل القمر[1] و تحديد انواعه .

اما اذا تقرّر ان سبب الكسوف هو الظل بالاطلاق وظل الارض منها ثابت الوضع من المنطقة لا يزول عنها الا باليسير[2] فيها على محاذاة الشمس فواجب ان نتصور من ظل القمر انه اذا عدم العرض وقت ٥ الاجتماع كان سهمه فى سطح فلك البروج فرؤى الكسوف التام فى المسكن الذى على ذلك القطر، ثم لم يتم فيما قاربه ولم يمكن فيما باعده فان عدم مع ذلك مثل الشمس صار سهم الظل فى سطح معدل النهار على ذلك القطر و كان ما ذكرنا من امر الكسوف فى مساكن خط ١٠ الاستواء و ما حوله، ثم ان طرف مخروط هذا الظل يتقاص و يرتفع عن الارض اذا كان الاجتماع فى حضيض فلك الشمس و ذروة تدوير القمر و ينسدل حتى يسوخ فى الارض اذا كان الاجتماع فى اوج فلك الشمس و سفل التدوير، و من اجل ما ذكرناه من امر الظل و سرب الضوء معه عند التباعد عن مظله يكون محيط ظل القمر على وجه الارض ١٥ ممتزجا بالشعاعات المشرقة على ما انفصل من الارض و المأمن من الهيآت الكدرة و تغلب الدخانية على لونه، و لهذا اذا حصلت أبصارنا فيه وقت الكسوف رأينا الهواء مصفرا مغبرا بسببه .

و اما اذا عرض للقمر عرض فان سهم ظله يخرج من سطح فلك البروج و يصير على احد اوتار الكرة و يكون ما ذكرنا من حال الكسوف

---

(١) ج : الارض (٢) من ج : وفى و : اليسير .

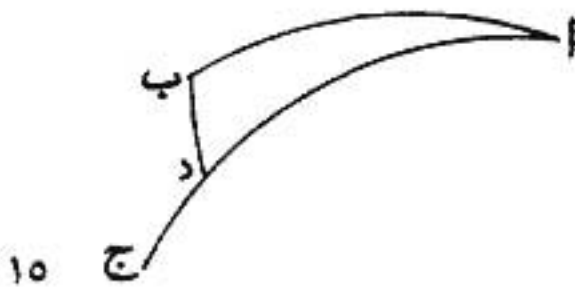
فى المسكن المارّ عليه سهم المخروط او بالقرب منه، ثم يجب ان يتصور ان
القمر و الارض فى دوران ظليهما حولهما شرع واحــد وكذلك فى
اشكال قبول النور، و ان كان احدهما ساكنا و الآخر متحركا فمن عرف
ان قاعــدة مخروط ظل القمر يكون فى الاجتماعات جانبه الاسفل
٥ [١][و فى الاستقبالات جانبه الاسفل][١] و فى التربيع الاول جانبه المقبل و فى
التربيع الثانى جانبه المدبر تصور منه ان ظله قد استدار بالنوب على جميع
جوانبه الارض فى اليوم فمن توهم نفسه من الجو و افقه بحيث لايخفى عن
بصره فى مدة الشهر كما هو لظل كلية الارض ثم دارت الشمس عليها فى
اليوم رأى من الضوء عليها هلالا يتزايد حتى ينصفها النور و الظلام،
١٠ وكذلك الى ان يستنير منها ما يرى على مماثلة الاستقبال ثم يتناقص على
التدريج[٢] الى الهلال الأخير و المحاق، وهذه هى حال ظل القمر و غاية
طوله و ضخامة حجمه اذا كان عديم العرض فى ذروة التدوير و مقابلة
الشمس و هى عند أوجها .

(١-١) زيد من ج وهو كا ترى (٢) من ج، ب و ى و : التدرج .

الباب الخامس

فى الحدود التى يمتنع الكسوف فيما عداها.

من اجل ان المتفقة[1] فى حدود كسوفات النيرين اذا عرفت هى العلم بكمية الشهور التى يمكن الكسوف على رؤوسها او يمتنع فان فيه راحة فى تكلف حساب الكسوف فى كل اجتماع و استقبال، و قد ٥ قدمنا فى حساب الجدول الخامس من تعاديل القمر ما يتضح به ان الاجتماع المقصود المصحح به ليس الاوسط و لا المقوم و لا المرئى مع اهمال هذا الجدول كما جرت عليه عادة المنجمين و لنؤكد تعريف هذا المعنى باعادة الاشارة .

(٢) فليكن : ا ب ، من فلك القمر المائل و : ا ج، من فلك البروج ١٠ و : ب د ، قائم على : ا ج ، فان فرضنا القمر على : ب ، كانت درجته : د ، و معلوم ان : ا ب ، اذا كان ربعا تاما ان : ا د ، ايضا ربع و ذلك معلوم، و اما اذا كان : ا ب ، اقل من ربع فان : ا د ، اصغر من : ١٥ ا ب ، و ذلك ان زاوية : د ، قائمة

(١٤٥)

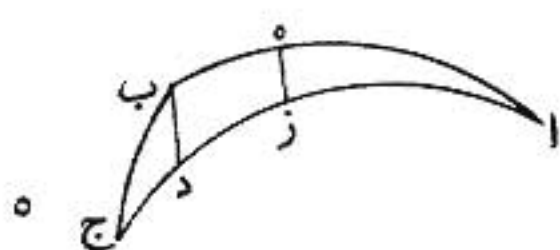
و : ا ب ، أقل من ربع ، فزاوية : ا ب د ، حادة، و : ا ب ، أعظم من : ا د ، فليكن : ا ج ، مساويا لـ : ا ب ، فاذا كان القمر على : ب ، والشمس على : ج ، فانهم يعدونه الاجتماع ، ولو كانت الشمس على : د ، كان

(١) ج ، ب : المنفعة (٢) ابتداء شكل : ١٤٥ .

الاجتماع وكذلك اذا كان: ج، نظير الشمس عدوه الاستقبال ولوكان النظير: د، لكان الاستقبال، فاذا كان القمر سائرا الى العقدة كان سابقا للشمس بالحقيقة وقت الاجتماع المعدود، واذا كان منصرفا عن العقدة كانت الشمس سابقة له وذلك السبق فى هذا المثال بقدر: ج د، ٥ ولهذا ألحقنا ذلك الجدول الخامس بجداول تعديل القمر ومن قصد منهم تصحيح الاجتماع وهو يعلم ان اختلاف حركة القمر فى فلكه المائل لاسباب هى الموجبة لتعديلها ثم من هذه الجهة ايضا فليست حضيض المسير فى الفلك المائل من فلك البروج على نسبة واحدة كما هى مختلفة فى مطالع خط الاستواء أعنى انها ليست مساوية لاجزاء فلك البروج ١٠ المتساوية فانه انما يؤثر التساهل فى هذا المعنى لصغر القدر.

(١)فقد بيّن مانالاوس فى الشكل الخامس من المقالة الثانية ان نسبة جيب مجموع: اب، اد، الى جيب فضل ما بينهما اىّ بعد كان بعد نقطة: ب، من نقطة: ا، نسبة واحدة وبهذا يسهل ان يعلم أعظم مايكون من الاختلاف بين قوسى: اب، اد، وهو اذا كان مجموع: اب، ١٥ اد، ربعا واذا استخرج ذلك الحساب وجد مقداره يسيرا فضلا عما دونه، والكسوفات تبتدئ من اقل مقدار وتنتهى اليه عند تمام الانجلاء ويكون فى وسط ما بينهما أعظم ما يغشى من ظلام وهو وسط الكسوف عند غاية اقتراب مركز المنكسف من مركز: ا، الكاسف اما فى القمرى فما بين مركزى القمر والظل، واما فى الشمسى فما بين

(١) ابتداء شكل: ١٤٦.

مركزى النيرين ، فانا ان انزلنا الأمر على ان مركز الظل او الشمس على :
ب ، ومركز القمر على : د ، من الفلك المائل كان وسط الكسوف
على : د ، والاجتماع المحسوب على : ج ،
فوسط الكسوف بعد الاجتماع اذا
سار القمر الى العقدة وقبله اذا ٥
انصرف عنها والعمود الواقع من

(١٤٦)

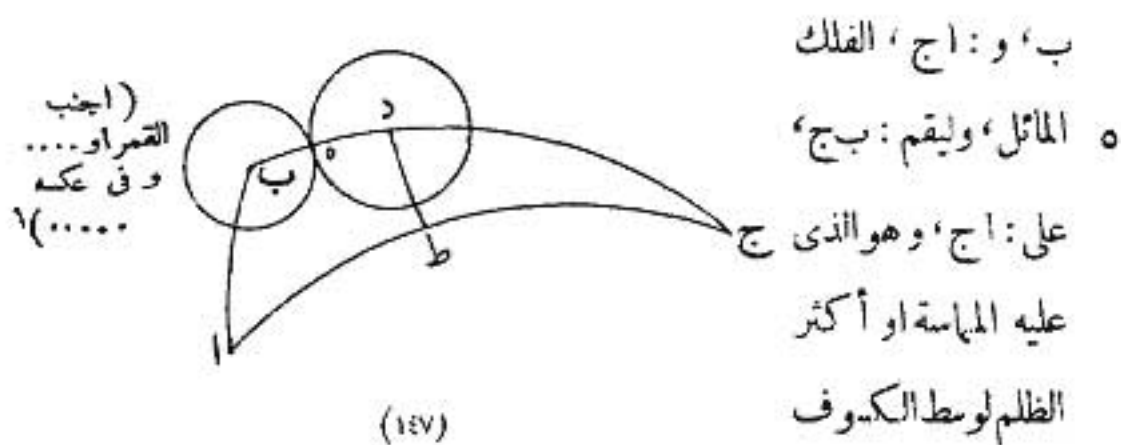
من : ج ، على : ا ، تساوى : ب د ، ومتى كان القمر على : ج ، ومركز الظل
او الشمس على : ب ، والى ان يقوم القوس التى بين المركزين على الفلك
المائل تكون الشمس قد تحركت ايضا من : ب ، فلا يكون حينئذ العرض
مساويا للقوس المحسوبة ، واذا حسب ذلك لم يوجد فيه من التفاوت ما ١٠
يعبأ به ولئلا يظن ظانّ ان وسط الكسوف يكون وقت قيام القوس
الواصلة بين المركزين على المنطقة ، نعيد قوس : ا ب ، من فلك البروج و :
ا ج ، من الفلك المائل ، وليقم : ج ب ، على : ا ب ، و : ب د : على :
ا ج ، فالقمر اذا كان على : د ، تكون الشمس او الظل فيما بين نقطتى :
ا ، ب ، فتكون القوس الواصلة بين المركزين القائمة على : ا ج ، واقعة ١٥
بين : ا ز ، وليكن : ز ه ، وهو أصغر من : ب د ، و : ب د ، اصغر من :
ب ج ، فاذن وسط الكسوف كان وقت قيام ما بين المركزين على الفلك
المائل ، وذلك ما اردنا ان نبيّنه .

وانما يجعل بطلميوس : ا ب ، ا ج ، كالمتوازيين لفوت مابين مقدار
زاوية : ا ب د ، الحادّة ومقدار القائمة الحس ، ولمثله نأخذ العرض القائم ٢٠

على فلك البروج بدلا من القوس القائمة على فلك البروج راجعا فى ذلك
الى مقتضى الحس اذ ليس بينهما ما يضر اختلافه .

(*) فليكن لما قصدناه : ا ب ، من فلك البروج و مركز الشمس عليه :
ب ، و : ا ج ، الفلك
٥ المائل ، وليقم : ب ج ،
على : ا ج ، و هو الذى ج
عليه المماسة او أكثر
الظلم لوسط الكسوف

(اجنب القمر او ..... و فى عكسه .....)[1]

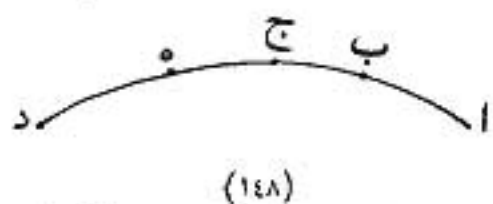
(۱٤۷)

وليكن القمر فى المائل على : ج ، الآنه يرى وقت التماس على : ب ،
١٠ من دائرة : ب ج ، و موضع المماسة : ه ، و لنضع الشمس فى الحضيض
و القمر فى سفل التدوير ليكون : ب د ، نصف مجموع قطرى النيرين على
أعظم مقاديره ، ومعلوم ان : ط د ، هو اختلاف المنظر الكلى و انه منقسم
الى : ط ج ، الذى منه فى الطول و الى : د ج ، الذى فى العرض و قد
تقدم تقسيمه اليهما ، ولنأخذ : ط د ، أعظم ما يكون من اختلاف منظر
١٥ العرض فى البلاد سواء كانت فى الشمال او فى الجنوب الآ ان السكنى
فى الشمال و معرفة ذلك بالاعداد موكول الى الاستقراء فاذا كان الوضع
على ما فرضنا ، وكانت الشمس اجنب[1] عن القمر كان : ب ج ، القائم مقام

(*) ابدنا شكل : ١٤٧ (١) كذا ، و الظاهر انه اشار الى عبارة السطر الاخير من هذه الصحفة و هى : و كانت الشمس اجنب عن القمر كان : ب ج ، القائم مقام عرض القمر اعظم ما يكون وقت تماس النيرين و متى زدنا اختلاف المنظر فى الطول على موضع القمر او نقصانه منه حسب ما يوجبه شرائطه ثم استخرجنا عرض القمر ما يحصل منه كان : ب ه ، بالتقريب وفى عكسه .

عرض القمر أعظم ما وقت تماس النيرين و متى زدنا اختلاف المنظر فى
الطول على موضع[1] [القمر او نقصانه] منه حسب ما يوجبه، شرائطه ثم
استخرجنا عرض القمر ما يحصل منه كان : ب ه ، بالتقريب ، و فى
عكسه اذا كان : ب ج ، معلوما كان بعد[2] : ج ، عن العقدة معلوما ، و اذا كان :
ط ج ، الى خلاف جهة العقدة كان زيادة فى أعظم ابعاد القمر عن العقدة ٥
التى لا يوجب غير المماسة ، و ذلك ان القمر فى انصرافه عن العقدة اذا شرق
عن دائرة عرض اقليم الرؤية فكان اختلاف منظر الطول لذلك الى خلاف جهة
العقدة و الاجتماع المرئى لأجل ذلك قبل المقوم ، فالقمر وقت المرئى
يكون اقرب الى العقدة بالرؤية من موضعه المقوم اليه و فى ذهابه الى
العقدة اذا غرب عن دائرة عرض اقليم الرؤيـــة كان اختلاف المنظر ١٠
لذلك الى خلاف جهة العقدة لكن الاجتماع المرئى فى هذه الحالة يكون
بعد المقوم فيرى القمر فيه أقرب من العقدة ، و فى خلاف ذلك يكون
القمر أبعد عن العقدة وقت المرئى و اختلاف منظر الطول الى جهة
العقدة ، و قد وجد بطلميوس جميع ذلك على اصوله التى بنى عليهـا فى
عرض القمر و بعده عن الارض وقطر النيرين و اختلاف المنظر ، اما ١٥
اذا كانت الشمس جنوبية عن القمر و اختلاف منظر العرض جنوبى ،
و فى الغاية التى ذكرنا ان وجودهـا بالاستقراء فان البعد عن العقدة
يكون سبعة عشر جزءا و احدى و اربعين دقيقة ، و اذا كان القمر جنوبيا
عن الشمس و على تلك الغاية من اختلاف منظر العرض فى الشمال فان

(١) زيد من ج ، ب (٢) من ج ، ب ، وفى و : ابعد .

البعد عن العقدة يكون ثمانية اجزاء واثنتين و عشرين دقيقة و اذن الاجتماع
الاوسط لايكون مقوما الآبالوجوه التى تقدم بيانها واذا اختلفا فبمجموع
تعديلى النيرين الأعظمين .

(١) فليكن : ا ب ج ه د ، من فلك البروج و يكتفى به عن المائل.
٥ و ان سار القمر عليه و : ا ، موضع العقدة و : ا ب ، البعد الأعظم عنها و : ه ،
موضع الاجتماع أوسط و فى الأعظم بعدى النيرين فى الاجتماعات الوسطى
يكون : ه ، بين النيرين ، فلتكن الشمس على : ج ، و القمر على : د ، و : ج د ،
معلوم لانه بمجموع التعديلين الأعظمين و : ج ه ، منهما ما للشمس و الى ان
يلحق للقمر بها تكون الشمس قد سارت من عند : ج ، الجزء الذى يناسب
١٠ به مسير القمر و ذلك بالتقريب جزءا من اثنى عشر من : ج د ، لكن
الاجتماع على : ب ، فـ : ب ج ، معلوم و هو الجزء من اثنى عشر من مجموع
التعديلين ، الأعظمين ، فاذا زيد على ما خرج له من البعد الأعظم عن
العقدة حتى يكون : ه ب ، التماس صار
جميع ذلك بعد الاجتماع الاوسط عن

١٥ العقدة على أعظم مقاديره لوقت التماس و القمر لا يستوفى تعديله الأعظم
الآبالقرب من بعد الأوسط فى ذلك التدوير ، فاذا استعملناه على مقداره
عنـد الحضيض استظهرنا لمعرفة الابعاد العظمى و ان لم يكن اجتماع
فى الحضيض .

و اما حدود الكسوفات القمرية فلان قطر القمر اينما كان من

---

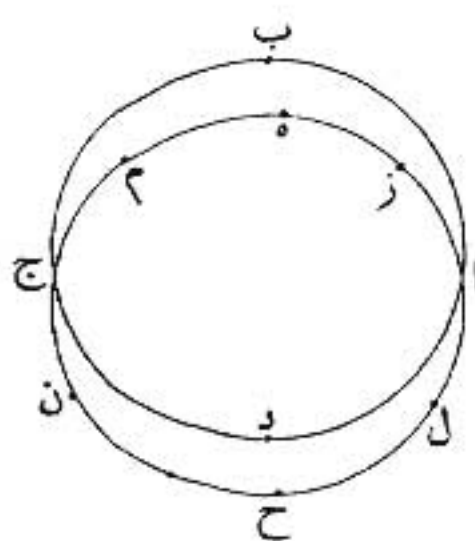
(١) ابتداء شكل : ١٤٨ .

فلك

فلك التدوير معلومة و نسبته الى قطر الظل معلومة فان نصف مجموعهما
فى سفل التدوير معلوم، و اذا كان عرضا للقمر فبعده عن العقدة التى
اقتضاه معلوم و اما تقدم فى البعدين النيرين وقت الاجتماع الاوسط
فهو على مثله و مقداره فيما بين القمر و بين نظير جزء الشمس فان زيد
على البعد الاوّل من العقدة نصف سدس أعظم ما يكون بين النيرين ٥
فى الاجتماع الاوسط مجموعا الى تعديل الشمس الأعظم كان ذلك على
الاستظهار أزيد مما هو فى الشمس لأن قطر الظل ايضا يتناقص بتناقص
قطر القمر اذا كان فى بعده الاوسط .

و تصحيح هذا الباب اما فى كسوف الشمس فبأن نأخذ نصف
قطر القمر فى سفل تدويره و يضمّ اليه نصف قطر الشمس فى موضعها ١٠
من فلك أوجها و يزيد على المبلغ أعظم اختلاف منظر العرض و نعرف
البعد عن العقدة اذا كانت هذه الجملة عرضا للقمر، و نزيد على هذا
البعد تعديل الشمس الأعظم مجموعا اليه نصف سدسه و ابلغ منه استقصاء
ان تكون نسبة ما يزاد على تعديل الشمس الأعظم اليه كنسبة مسير
الشمس فى موضعها من فلك الأوج الى سبق القمر فى موضعه من فلك ١٥
تدوير الشمس فى موضعها من فلك الاوج .

و اما فى كسوف القمر فانا نزيد على البعد عن البعد الذي يساوى
عرضه فمجموع نصف قطر الظل و نصف قطر القمر فى سفل التدوير
أعظم تعاديل الشمس مزيدا عليه اما نصف سدسه و اما ما هو
اشدّ استقصاء منه .

(١) ثم ليكن: ا ب ج د، فلك القمر الممثل و: ا ه ج ح، فلكه المائل، ونأخذ قسى: ا ز، ا ل، ج م، ج ن، بحدود كسوفات القمر فتبقى قوسا: ز ه م، ل ح ن، اللتان يمتنع فيهما كسوف القمر و لا له فيهما تماس مع الظل، و فى ستة أشهر قرية وسطى يفضل مسير القمر فى العرض ٥ على الادوار التامة اكثر من نصف دور لأن مسيره فى الطول بعد الادوار هو مسير الشمس الأوسط، ومسير الطول مع مسير الرأس هو مسير العرض و مسير الرأس عن تلك المدة اكثر من نقصان مسير الشمس ١٠ عن نصف الدور، و ليكن أحد كسوفين عند: ج، فيكون الثانى الذى على رأس الستة الاشهر الوسطى فيما بين: ا د، قريبا من: ا، بحيث يقصر عن اصغر حدود الكسوف، واذا كان اولهما بين نقطتى: ج، م، كان الثانى اما على: ا، و اما بين: ل[٢]، و اما بين: ١٥ ا ز، اقرب الى: ا، مما كان حين كان الاول على: ج، نفس العقدة ثم لنجعل مركز التدوير وقت استقبال اما اوسط على: ز، و ليكن: ز ه م، مسير العرض فى خمسة اشهر وسطى فيكون: م، موضع المركز للاستقبال السادس الاوسط الذى هو خاتمة تلك الاشهر، و لننزل ان: ا ز، ج م، متساويان و ان لم يكونا كذلك بسبب ما قدرنا من مقدار حركة

(١٤٩)

(١) ابتداء شكل: ١٤٩ (٢) ج، ب: ال.

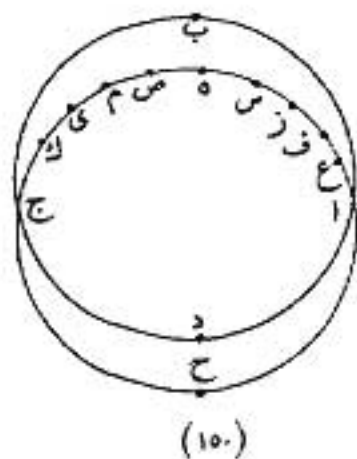
ا ز

العرض للاشهر الوسطى ، وهـذه الاشهر تعظم اذا توسط حضيض الشمس مسيرها فيها و توسطت الذروة مسير خاصة القمر بعد سقوط الادوار منها .

(١) فيكون القمر وقت الاستقبال الاوسط الذى هو مفتتح تلك الشهور الى توالى البروج من : ز ، و ليكن على : س ، و نظير الشمس ٥ الى خلاف التوالى و ليكن : ف ، واذن التقدم و السبق للقمر فان موضع الاستقبال المقوم من : ف ، يكون نحو العقدة ، و ليكن : ع ، فلأن : زس ، تعديل القمر معلوم من جهة الخاصة و : زف ، تعديل الشمس معلوم من جهة حصتها وقع بالتقريب نصف سدس قوس : س ف ، فهو معلوم فقوس : ز ع ، التى بين الاستقبال الاوسط و المقوم معلوم ، و متى ١٠ حصل مركز التدوير على : م ، موضع الاستقبال الاوسط عند تمام الخمسة الاشهر الوسطى كان القمر منه الى خلاف التوالى بسبب تعديل الناقص ، وليكن على : ص ، وكان نظير جزء الشمس نحو العقدة : ص م ، بسبب تعديله الزائد ، و ليكن : ى ف ، ولأن السبق حينئذ للنظير فان الاستقبال منه الى التوالى و ليكن : ك ، و تعديل كل و احد من النيرين فى الاستقبال ١٥ الاخير مساو لتعديله فى الاستقبال الاوسط تكون هذه القسى مساوية لنظائرها الاولى ، و نسبة مسير الشمس الى مسير القمر فى كل و احد من الاستقبالين الاول و الاخير نسبة و احدة لتساوى بعد الشمس فيها عن الحضيض فى كلتى الجهتين و تساوى بعد القمر فيها عن الذروة فى

(١) ابتداء شكل : ١٥٠ .

كلا الجانبين فقوسا : ك ى، ع ف، متساويتان، و اذا احتسبنا[1] ذلك وجدنا
كل واحدة من قوسى : ا ع، ك ج، اصغر من حد الكسوف الموضوع
بعد وسطه من العقدة فتبين من ذلك انه يمكن ان ينكسف القمر على
طرفى خمسة اشهر عظمى، وهو ما اردنا ان نبين .

٥ و الاشهر الوسطى تصغر اذا كان ما شرطنا فى الأشهر العظمى
من حضيض الشمس و ذروة التدوير على خلافه فتوسط الاوج مسير
الشمس و توسط سفل التدوير مسير الخاصة بعد سقوط الادوار التامة
منه، فانا ان جعلنا نقطة : م، للتمثيل موضع استقبال ما اوسط على مبدأ
سبعة اشهر صغرى و نقطة : د، موضع الاستقبال الثامن الذى يختم به
١٠ هذه الاشهر السبعة، فن أجل ذهاب الشمس فى الاستقبال الاول الى
حضيضها فان نظير جزءها يكون من موضع الاستقبال الأوسط الى
توالى لبروج، و ليكن : ى، و القمر على ما وضعنا الامر عليه ذاهب الى
سفل التدوير فهو عن موضع الاستقبال الى خلاف التوالى، فالسبق
لنظير جزء الشمس و الاستقبال المقوم من :
١٥ ى، نحو : ج، الذى جعلناه للنظير المقوم من :
ى، و ليكن : ك، و فى الاستقبال الأخير
الشمس منصرفة عن اوجها فان نظيرها يكون
من موضع الاستقبال الاوسط الى خلاف

(١٥٠)

(١) ج، ب : حسبنا .

التوالى، فليكن : ب[١] ، نظير جزء الشمس المقوم و القمر فى هذا الاستقبال
منصرف عن سفل التدوير فانه يكون من موضع الاستقبال الاوسط
الى التوالى و يكون السبق له و المقوم من : ب[١] ، نحو : ا ، و ليكن على : ع
و ان نحن حسبنا ذلك ببعد الشمس فى اول هذه الأشهر السبعة الوسطى
الاستقبال[٢] و آخرها كانت عن جنبتى الاوج فى وسط الاشهر، و ببعد ٥
القمر فى اولها و آخرها عن جنبتى سفل التدوير .

ثم انزلنا ان القمر فى بعد : ك ، عن نقطة[٣] : ج ، تماس دائرة الظل
خرج لنا بالحساب : ا ع ، أعظم من ان يكون للقمر فيه كسوف فضلا
عن ان يكون بعد : ك ، عن : ج ، بعدا يقع فيه للقمر كسوف ، فان بعد :
ا ع ، يكون حينئذ أعظم مما يكون عليه لولم يكن على نقطة : ك ، الا تماس ١٠
دائرتى القمر و الظل ، و من ذلك يتبين انه ليس يمكن ان ينكسف القمر
فى طرفى سبعـــة أشهر صغرى و اما للشمس و ما يمكن من ذلك فيما
و لا يمكن ، فنعيد لها دائرتى : ا ب ج د ، ا ه ج ح ، لئلا يمتـــد التمثيل
فى صورة واحدة (٤) فليكن فى الاجتماع المفتتح به الاشهر الخمسة العظمى
جزء الشمس فى فلك القمر الممثل نقطة : ز ، و جزء القمر فى فلكه ١٥
المايل : ط ، فى الاجتماع المختتم به هذه الاشهر جزء الشمس فى ممثل
القمر : ل ، و جزء القمر فى المائل : س ، و فضل : ز ط ، ل س ، بدوائر
عظام ، و كما تقدم فى كسوف القمر يكون : ط س ، معلوما و يبقى مجموع :
س ج ، ط ا ، معلوما ، فاذا وضعنا ان : ا ط ، البعد من العقدة التى فيه

---

(١) ج : ف (٢) ليس فى ب ، ج (٣) ب ، ج : عقدة (٤) ابتداء شكل : ١٥١ .

تماس القمر الشمس فى المنظر فى بعديهما من مركز الارض اللذين يوجبه
ما فرضنا من حركتيهما اما الشمس فعن جنبتى الحضيض، و اما القمر فعن
جنبتى الذروة وجدنا : س ج ، أعظم مقدارا من البعد عن العقدة الموجب
التماس فى بعديهما من مركز الارض بحسب المفروض، و لكن بعديهما
٥ من مركز الارض اذا علم كان : ز ط ، الذى بقدر نصف قطريهما يكون
معلوما ، و لذلك يكون : ا ط ، معلوما و : ط س ، هو مسير القمر فى العرض
فى الخمسة الاشهر الوسطى مزيدا عليه ما يجتمع من ضعف تعديل الشمس
فى كل واحد من الاجتماعين الاوسطين مضموما اليه نصف سدس ضعف
بعد ما بين النيرين فى هذين الاجتماعين ، فهو اذن معلوم و يبقى : س ج ،
١٠ معلوما و لأجله : ل س ، معلوم لكن : ل س ، يخرج بالحساب أعظم
من : ز ط ، فليكن : س ، مساويا لفضل ما بينهما و هو معلوم، و اذا كان :
ز ، موضع اجتماع مقوم ثم كان المرئى بعدم اختلاف المنظر فيه فان
كل مسكن يمكن ان يكون فضل ما بين اختلافى منظر النيرين فى العرض
أعظم من : س ، يمكن فيه كسوف الشمس على طرفى الخمسة
١٥ الاشهر العظمى .

و ذلك انه اذا كان اختلاف منظر العرض فى المثال بقدر : س ،
فانه ممكن ان يكون الاجتماع الاول أقرب من العقدة فتنكسف الشمس
و الاجتماع الأخير أبعد عن العقدة و لكن بحيث يقصر فضل عرض
القمر المرئى على نصف قطرى النيرين عن : س ، ليكون الكسوف
٢٠ من قطر الشمس بحسب زيادة : س ، ما بين اختلافى منظر النيرين فى

العرض

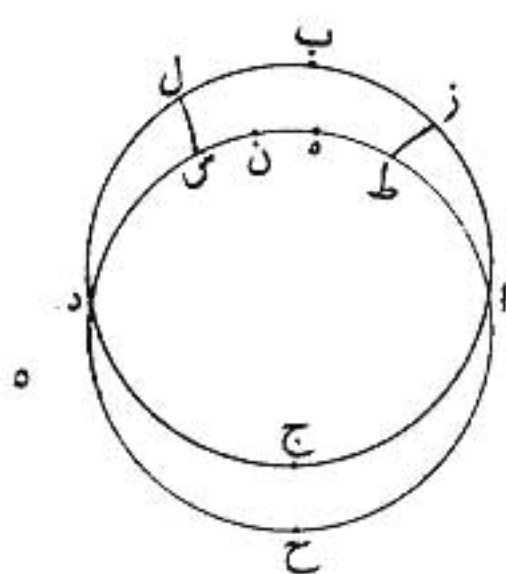
العرض على فضل ما بين العرض المرئى ونصف قطرى النيرين ويكون
الشمس فى الاجتماع الاول العديم اختلاف المنظر اقرب الى العقدة
من : ز ، لأنها فى الاجتماع الثانى ابعد عن العقدة الأخرى فيكون
للشمس كسوف فى طرفى الخمسة الأشهر العظمى ، وايضا فاذا كان كل
واحد من : ل س ، ز ط ، أعظم من نصف قطرى النيرين كان : س ج ، ٥
أصغر وفضل : ل س ، على نصف قطرى النيرين كذلك أصغر من : س ز ،
فكل مسكن يكون فيه فضل ما بين اختلافى منظر النيرين فى العرض
أعظم من فضل : ز ط ، على نصف قطرى النيرين اذا كان القمر على :
ط ، وجزء الشمس : د ا ، وأعظم من فضل : ل س ، على نصف
قطرى النيرين اذا كان القمر على : ط ، وجزء الشمس : د[1] ، فان ١٠
الشمس تنكسف فيه على طرفى الخمسة الاشهر العظمى ، ولأن مواضع
الاوج والحضيض والذروة والسفل والحركات معلومة فان سبق القمر
فى الاجتماع الاوسط الاول وسبق الشمس فى الاجتماع الاوسط
الاخير وموضعاهما المقومين والمدة بين الاجتماع الاوسط والمقوم فى
طرفى الخمسة الاشهر الوسطى كلها معلومة فان مدة الخمسة الاشهر العظمى ١٥
تكون لذلك معلومة .

ومتى فرضنا وقت الاجتماع الاول على بعد معلوم من فلك نصف
النهار تبين لنا بعد وقت الاجتماع الأخير عن فلك نصف النهار ايضا
فيكون اختلاف المنظر له معلوما اذا كان عرض المسكن معلوما لجزءى

(١) ب ، ج : ز .

الشمس فى هذين الاجتماع عين فى العرض الذى يفضل اطول نهاره
على المعتدل بنصف ساعة اختلاف منظر فى العرض فى مثل القمر اذا
التى من كل واحد منها اختلاف منظر الشمس فى فلكه كان مجموع
الباقين أعظم من زيادة : ل س ، على : ز ط ؛ الذى هو نصف قطرى
٥ النيرين فى بعديهما المفروضين من الارض ، وانما ذكرنا مثل القمر فى
اختلاف منظره دون المائل لأن بطلميوس يستعمله كذلك تساهلا
اذ ليس يدخل عليه فيما يريد بيانه ضرر ، وايضا فانه يعمل كما اقتدينا
به آنفا على ان زيادة : ل س ، [1][على : ز ط ، المساوى لنصف قطرى النيرين
كزيادة مجموع : ل س][1] ، ز ط ، على قطرى النيرين اذا كان كل واحد من :
١٠ ل س ، ز ط ، أعظم من نصف قطريهما وبعد : س ، من : ط ، فى كلا
الحالتين واحدة ،

وليس ذلك على الحقيقة كذلك لأن الاجزاء التى هى أبعد
عن العقدة حصتها من العرض يكون اقل ولكن ليس بين ما يفعل
وبين الحقيقة هاهنا قدر يحسّ به وسبق القمر فى جميع ازمان ما بين
١٥ الاجتماع الاوسط والمقوم المتساوية لايكون واحدا ، ولكن القمر هاهنا
اذ هو بقرب البعد الاوسط من فلك التدوير والشمس فى مثله من ذلك
الاوج والمسير هناك قليل الاختلاف فلن يحصل فيه من ذلك
ما يحسّ به .

(١-١) زيادة من ب ، ج .

و لهذا

و لهذا يستعمل بطلميوس فى هذا الموضع المسير الاوسط دون المختلف ويجب ان يعلم ان ما ذكرناه من امكان كسوف الشمس انما هو فى المساكن الشمالية اذا أشمل القمر عن المنطقة ليقربه اختلاف منظر العرض من الشمس لأنه اذا اجنب عنها بعده اختلاف منظر العرض عن الشمس و منع كسوفها الآفيا كان

(١٥١)

٥

من عروض المساكن فى الجنوب مساويا لعرض هذه الشمالية ، و اذ تبيّن انه يمكن ان تنكسف الشمس فى الاقليم الاول على طرفى خمسة اشهر عظمى فانه فى المساكن التى هى فى الشمال اشدّ امعانا اكثر امكانا لأن اختلاف منظر العرض نحو الجنوب أكثر فيما هو فى الشمال اوغل . ١٠

و اما فى السبعة الاشهر الصغرى فليس يصاير فى المثال ان تضع الشمس فى الاجتماع الاول عـــلى : ل ، و فى الاخير الذى لتمام هذه الاشهر على : ز ، ليشتمل القمر فى كليهما عن المنطقة و يذهب الشمس فى اولها الى الذنب و ينصرف فى آخرهما عن الرأس و اختلاف منظر العرض فى الجنوب بقرب القمر من الشمس ، و اذا سلكنا الطريق المتقدم و وضعنا ان : س ج ، هو البعد الذى يساوى فيه عرض القمر نصف قطرى النيرين فى بعديهما عن الارض المحدودين فى طرفى هذه الاشهر خرج : ا ط ، أعظم من : س ج ، و : ز ط ، لذلك يكون أعظم من : ١٥ ٢٠

ل س ، و ذلك مما يوجبه مسير النيرين اعنى ان يكون بعد القمر عن
سفل التدوير و الشمس عن الاوج واحـــدا فى كل الاجتماعين، فحيث
ما كان فضل ما بين اختلاف منظر النيرين فى العرض اعظم من فضل
عرض : ز ط ، على نصف قطر النيرين يمكن هناك ان تنكسف الشمس
٥ على طرفى السبعة الأشهر الصغرى، و ايضا ان كان كل واحد من : ل س
ز ط ، أعظم من نصف قطرى النيرين بحسب ما كان فضل ما بين اختلاف
منظر النيرين فى العرض ان كان القمر على : س ، فأعظم من فضل :
ل س ، على نصف القطرين و ان كان على : ز ، فأعظم من فضل : ز ط ،
على نصف القطرين .

١٠ و نفرض احد البعدين من العقدة بعد التماس فيه النيران اقتداء
ببطليوس ولأن مسير النيرين الاوسط فى الاشهر السبعة الوسطى و مسير
القمر فى العرض معلومة كلها و ضعف تعديل الشمس مزيدا عليه نصف
سدس ضعف ما بين النيرين فى كل واحد من الاجتماعين اذا نقص
من مسير القمر فى العرض فى السبعة الاشهر الوسطى كان الباقى فى
١٥ هذا المثال قوس : س ح ط ، و : س ج ، متى كان البعد الذى فيه يتماس
النيران كان : ا ط ، معلوما ، وكذلك زيادة : ز ط ، على نصف القطرين
لأن : ا ط ، يخرج أعظم من : س ج ، و قد يمكن ان تنكسف الشمس فى
عرض مسكن ما أو على طرفى سبعة أشهر صغرى من جهة كون اختلاف
منظر القمر فى هذين الطرفين اذا نقص منه اختلاف منظر الشمس
٢٠ فضل بمجموع الباقيين فى الطرفين على فضل : ز ط ، على نصف القطرين
اذا

اذا ساوى : ل س، نصف قطريهما، و انما يعلم ذلك من جهة ان ازمان
سبق الشمس فى الاجتماع الاول معلومة و مثلها ازمان سبق القمر فى
الاجتماع الأخير، و اذا نقص جميع ذلك من مدة السبعة الاشهر الوسطى
صارت صغرى و لمعرفتها صار وقت الكسوف معلوما، وكذلك جزء
الشمس الذى يستخرج بهما بطلميوس اختلاف المنظر و ان كان الحق ٥
ان يستخرجه بجزء القمر فى فلكه المائل .

و المثال هاهنا فى مدة السبعة الاشهر الصغرى و هى مائتا يوم
و خمسة ايام و نصف يوم ان جزء الاجتماع الاول فى الدلو و الاجتماع
الأخير فى السنبلة على تساوى البعد من اوج الشمس و لأن كسر
الايام المذكورة نصف اذا كان الكسوف الاوّل بقرب افق المشرق ١٠
كان الآخر بقرب افق المغرب، و اذا استخرج اختلاف المنظر و اخذ
الفضل ما بين ما للنيرين منه فى المسكن المفروض كان مجموع الفضلين فيهما
أعظم من ذلك القدر الذى يجعله بطلميوس أصلا، و بذلك يتبيّن انه
يمكن فى الاقليم الرابع ان تنكسف الشمس على طرف سبعة اشهر
صغرى فهو فى العرض الزائدة على عرضه فى الشمال اكثر امكانا اذا ١٥
كانت الشمس كما فرضنا ذاهبة فى الاجتماع الاول الى الذنب و منصرفه
فى الاخير عن الرأس ليشتمل القمر فى كليهما عن المنطقة كما كان يجب
مثله على طرفى الاشهر الخمسة العظمى ، و انما يجعل بطلميوس الاجتماع
الذى فى الدلو نحو المشرق و الطالع من الافق ليكون وسط السماء
جنوبىّ الميل فيكون اختلاف منظر العرض اكثر ، و اذا كان الاجتماع ٢٠

الثانى الذى فى السنبلة للغروب كان وسط السماء ايضا جنوبى الميل
فيكون ميل ما تقدم، واما اذا كان الامر بالعكس فصار وسط السماء
فى كلا الاجتماعين شمالى الميل قلّ اختلاف المنظر فى العرض، واما فى
طرفى شهر اصغر فيمتنع كسوف الشمس على طرفيه، فاما ان فرضنا
٥ مسير القمر فى الشهر الاصغر من عند العقدة كان عرضه اقل من
الكائن له اذا ابتدء عن جنبتى العقدة، واذا نقصنا منه نصف القطرين
بقى من العرض مقدار أعظم من ان يكون اختلاف منظر العرض بقدره
اذا لم يكن فى احد الاجتماعين اختلاف منظر فى العرض فضلا عن
ان يكون فضل ما بين اختلاف منظر العرض فى الوقتين اذا كان فيهما
١٠ جميعا الى جهة واحدة، وذلك انه اذا كان فى كليهما الى جهة واحدة
وان القمر اذا كان من العقدة الى حيث اختلاف منظر العرض كان
ذلك تباعدا للقمر عن الشمس فوجب ان يكون فضل اختلاف منظر
العرض اذا كان فى الجهة الأخرى على اختلاف منظر العرض الذى
باعد القمر عن الشمس بقدر زيادة العرض على نصف القطرين حتى
١٥ يمكن للنيرين فى الاجتماع تماس .

واما اذا كان اختلاف منظر العرض فى الاجتماعين مختلف الجهتين
فان الامر على حاله، من الامتناع، لأنه ليس يكون للقمر فى المساكن
الشمالية اختلاف منظر فى العرض نحو الشمال اكثر مما يكون له فى خط
الاستواء، واما الذى هو نحو الجنوب وهو أقل عند من يكون للقمر فى
٢٠ مسكنه اختلاف منظر نحو الشمال، واقل مما يكون عند من أمعن فى الشمال،

واذا أخذ أعظم ما يكون من اختلاف منظر العرض فى أبعد مسكن عن
خط الاستواء نحو الشمال وجمع اليه اختلاف منظر العرض الكائن للقمر
فى خط الاستواء نحو الشمال وهو أعظم مما يكون فى المسكن الشمالى
لم يلحق هذا المجموع بزيادة ذلك العرض على القطرين، ولم يجتمع ذلك
قط ، واما كسوفان قمريان فى استقبالين متواليين فانه يمتنع ايضا وان كان ٥
قطر الظل أعظم من قطر الشمس بالرؤية، وذلك ان الحد الأعظم
لكسوف القمر اذا اضعف اقل من مسير العرض فى الشهر الأوسط
فاذا كان الشهر أصغر نقص مسير العرض وكان النقصان سبقا للشمس
فى الطرف الاول وسبقا للقمر فى الطرف الأخير وهو اقل مما ينقص
فى حد الكسوف الأعظم اذ النقصان هاهنا تعديل الشمس عند الاوج ، ١٠
وتعديل القمر ايضا فى طرفى الشهر الاصغر اقل من تعديله الأعظم
فاذن لا يمكن ان ينكسف القمر فى طرفى شهر مّا .

واما ان ينكسف فى استقبال وتنكسف الشمس فى الاجتماع
الذى يتلوه اوبالعكس ان تنكسف الشمس فى اجتماع مّا وينكسف القمر
فى الاستقبال الذى يتلوه فانه ممكن لأن مسير القمر فى العرض لنصف ١٥
الشهر الأوسط خمسة عشر جزءا وثلاث زائدة على نصف الدور ، وهذه
الزيادة يتوزع فيصير بعضها بعد القمر عن العقدة فى الاستقبال وبعضها
بعد الشمس عن العقدة الأخرى فى الاجتماع ، وذلك بالمسير الوسط ،
ويمكن ان يتفقا بحيث يقع فى احد البعدين كسوف لأحد النيرين وفى
البعد الآخر كسوف للآخر ، وفيما ذكرنا من هذه المعانى كفاية ٢٠
لمن كمل النظر .

الباب السادس

فى استخراج قطرى[1] النيرين فى المنظر و قطر الظل[2]

هذا باب و ان جرى له ذكر فيما تقدم فان هذا الموضع احوج
اليه فلذلك اعدناه فيه، فاما قطر القمر فكنّا قلنا ان مسيره فى الساعة
٥ اذا ضرب فى : (١٥٧) فأخذ نصف سدس المجتمع كان قطر القمر
و لكنه ان اريد من مسيره فى دقيقة اليوم ضرب فى : (١٩٠) ، و قسم
المبلغ على : ٧٧ ، و ان اريد من بهته ضرب فى : ١٩ ، و قسم ما :
٤٦٢ ، على اجتمع و اما قطر الشمس فانه ان اريد من مسيرها فى دقيقة
ضرب اليوم فى : (٣٦٠) ، و قسم المجتمع على : ١١ ، و ان اريد من بهتها
١٠ ضرب فى ستة و قسم ما بلغ على احد عشر فيخرج قطرها، و اما قطر الظل
فان مسير القمر فى ساعة اذا ضرب فى : ٤٣٨١٤، و قسم على : ١٧٣٣٥،
خرج قطر الظل غير المعدل ، وكذلك ان ضرب مسير لدقيقة اليوم فى :
٣١٩٠٧ ، و قسم المجتمع على : ٢٤٦٥[3] ، اوضرب بهته فى : ٢١٩٠٧ ، وقسم
المبلغ على : (٢٠٧٩٠٠) ، و اما تعديل قطر الظل فعلى مثال ما تقدّم اذا
١٥ القى من مسير الشمس فى ساعة : ٠ ، ب ، كب ، كد ، و نقص عشرة
امثال ما يبقى من الظل غير المعدل صار معدلا ، و ان اريد التعديل من
البهت ضرب فى خمسة و قسم المجتمع على اثنى عشر فما خرج نقص من
الظل غير المعدل ، و ان اريد من المسير للدقيقة ضرب فى خمسة و عشرين
و نقص ما اجتمع من الظل غير المعدل فيصير معدلا ولأعداد المذكورة

---

(١) ب ، ج : قطر (٢) من ج ، ب وفى و : الكل (٣) ب : ٣٤٦٥ .

هاهنا

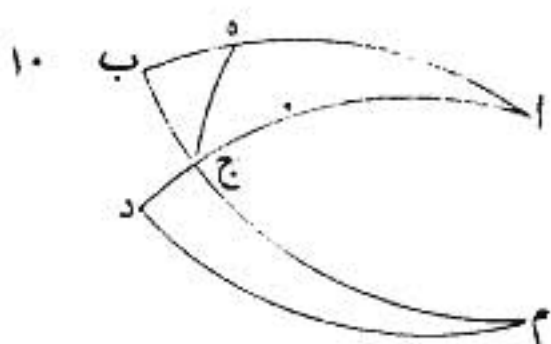
هاهنا هي قضايا النسب[1] المتقدمة لم يتغير الا بالتضاعيف والتقاسيم و الطى عند الاشتراك بالوفق فلذلك يستثقل ايضاحها بالتفصيل .

الباب السابع

فى حساب كسوف القمر وهو ثلاثة فصول

الفصل الاول ٥

فى مقدار المنكسف منه و تكسيره

(٢) ليكن : ا ، احدى عقدتى الجوزهر و : ب ، مركز الظل من : ا ب ، و منطقة البروج و : ب د ، قائم على : ا ج ، فلك القمر المائل وعليه وسط الظلام فيما تم من الكسوفات او معظمه و اكثره فيما لم يتم منها ، و تماس القمر و الظل عند اول امتناع ١٠ الكسوف و معرفته للوقت المفروض فيه بعد الشمس عن اقرب عقدتى الجوزهر اليها ، و ذلك : ا ب ، ان نسبة جيبه الى جيب : ب ج ، المطلوب

كنسبة جيب زواية : ا ج ب ، القائمة الى جيب زاوية : ب ا ج ، التى ١٥ بمقدار عرض القمر الأعظم .

فاذا ضربنا جيب بعد ما بين الشمس و العقدة فى جيب خمسة اجزاء اجتمع جيب ميل الظل عن الفلك المائل ، و لمعرفة : ا ج ، يقول ان

(١) من ج ، ب و ف و : النسب (٢) ابتداء شكل : ١٥٢ .

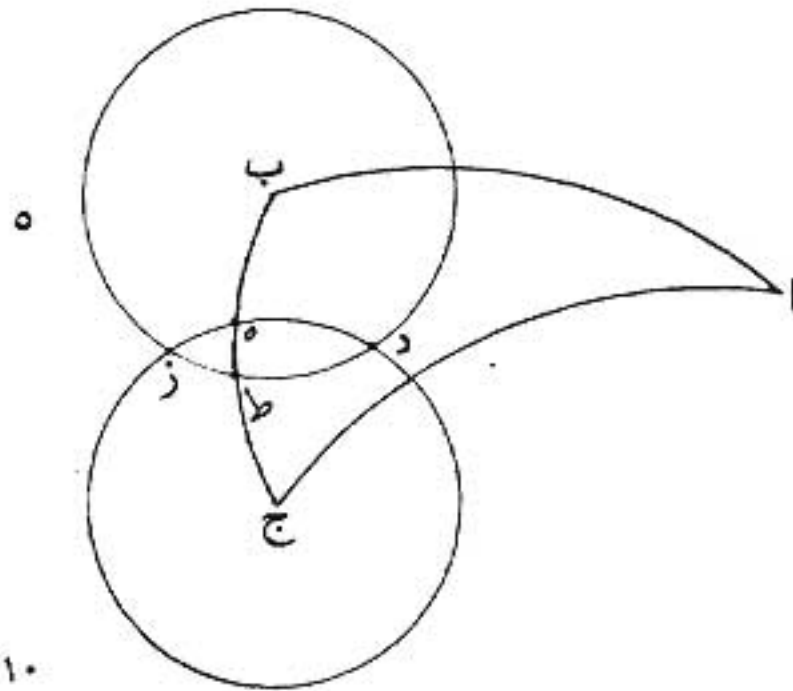
نسبة جيبه الى جيب : ا ب ، كنسبة جيب : ج م ، تمام ميل الظل الى جيب : م د ، تمام عرض القمر الأعظم ، فاذا ضربنا جيب بعد ما بين الشمس و العقدة فى جيب تمام ميل الظل و قسمنا المجتمع على جيب خمسة و ثمانين جزءا خرج : ا ج ، بعد وسط الكسوف عن العقدة معتبرا ٥ فيه جهة[1] العرض المتقدم فى اعمال القمر للتعديل بالجدول الخامس ، و ذلك ان القمر اذا كان على : ج ، و اخرجنا من قطب فلك البروج عليه قوس : ج د ، لتحويل موضعه من المائل الى المنطقة كان موضعه منها : د ، و اليه قياس الاستقبال اذا قاطرته الشمس و ليس وسط الكسوف على : ج د ، الذى لعرض القمر و انما هو على : ب ج ، و اذا كانت حصة ١٠ العرض : ا ج ، كانت نسبة جيبها الى جيب : ا ب ، كنسبة جيب : ج م ، الى جيب : م د ، فاذا ضربنا جيب حصة العرض فى جيب خمسة و ثمانين جزءا و قسمنا المبلغ على جيب تمام ميل القمر[2] خرج جيب بعد ما بين الشمس و العقدة ثم يقول ان الظل اذا حصل على : ب ، و القمر على : ج ، و كان ميل : ب ج ، فاضلا على مجموع : ب ه ج ، و نصف القطرين ١٥ لم يخف امتناع الكسوف لمباينة القمر الظل و قت المرور على محاذاته ، و انه ان ساوى مجموعها لم يكن غير مماسة القمر الظل و قت المرور عليه و هذان القسمان مما لا يحتاج اليه ، ثم ان قصر : ب ج ، عن نصف القطرين وجب الكسوف لا محالة و تبعه احد ثلاثة احوال : اما ان ينكسف بعضه او كله فالذى ينكسف فيه كله اما ان يكون تمام كسوفه ابتداء انجلائه

(١) ج : حصة (٢) ج : الظل .

معا

معا لا مدة بينهما فيكون عديم المكث و اما ان يمكن بعد تمام كسوفه مدةٍ مّا، ثم يأخذ بعدها فى الانجلاء .

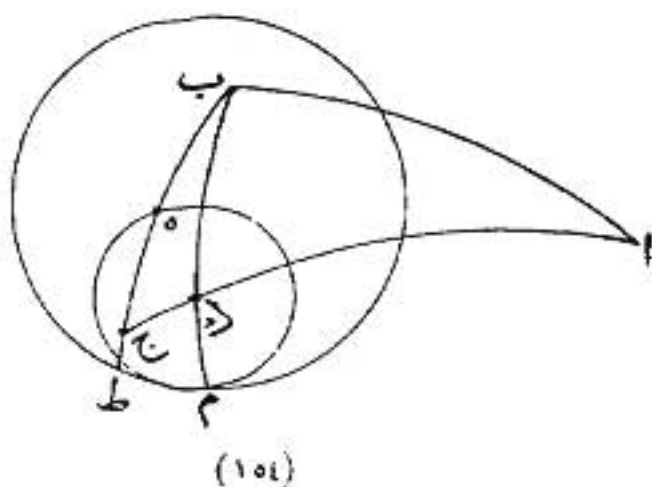
(١) وليكن واحد من هــذه الاحوال علامة يفردلها صورة فنخطّ على : ب، دائرة الظل وعلى : ج، دائرة القمر يتقاطعان على شكل سمكى هو : د ه ز ط، وهـو الـكسوف الداخل

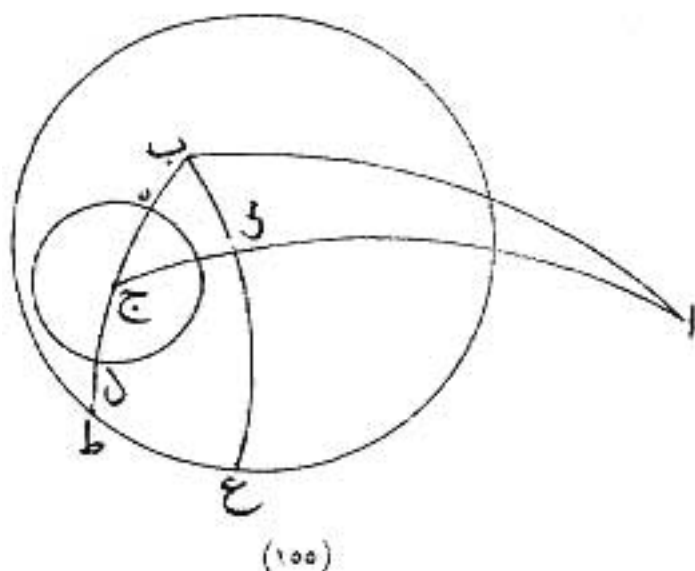
(١٥٣)

من القمر فى الظل بقصور ميل القمر عن نصف القطرين، و معلوم ان : ب ج، الميل مساو لـ : ب ط، نصف قطر الظل و : ط ج، بعض نصف قطر القمر، فاذا القينا ميل القمر من مجموع نصف القطرين بقى : ه ط، وهو ما ينكسف من قطر القمر، و هـذه صورة الحال الاولى .

(٢) وليكن للثانية ميل : ب ج، مساويا لـ : ب ط، نصف قطر الظل فيكون الباقى من نصف القطرين : ط ج، نصف قطر القمر، و اذا كان كذلك تماست الدائرتان من داخل الكبرى فيستغرق الـكسوف جرم القمر

---

(١) ابتداء شكل : ١٥٣ (٢) ابتداء شكل : ١٥٤ .

(١٥٤)

عند كونه على: ج، فقط دون
غيرها من النقط مثل: ك،
فان: ب ك، المقابل لزاوية:
ج، القائمة أعظم من: ك ج[1]،
٥ ويبقى: ك م، أصغر من: ج ط،
الذى هو نصف قطر القمر،
ولذلك يكون بعضه عند: ك، بازاء عن الظل، وعلى مثله الحال النقط
التى فى الجانب الآخر، فاذن تمام الكسوف ويكون على: ج، وابتداء
الانجلاء منها ايضا فالكسوف فى هذا الوضع تام وعلى تمامه غير
١٠ ماكث.

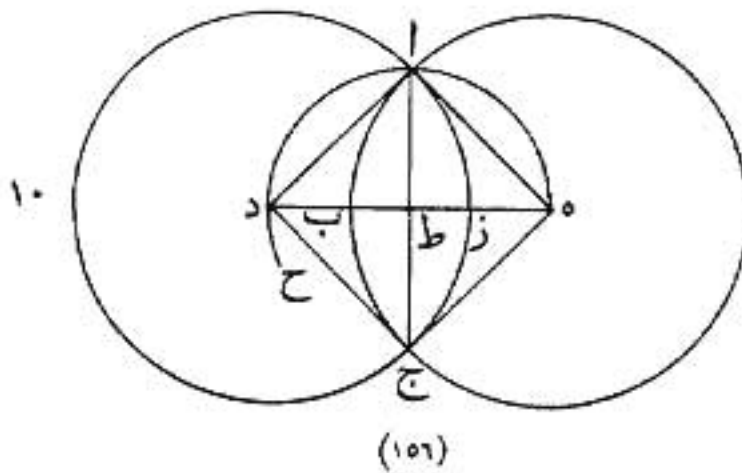
(٢) واما الحال الثالثة
فانا اذا القينا فيها مثل:
ب ج، من نصف القطرين
بقى منهما بمجموع: ط ج،
١٥ ج ل، وهو اكثر من
نصف قطر القمر بمقدار:
ل ط، فالكسوف عند:

(١٥٥)

ا ج، على تمامه ماكث، لانا اذا اخرجنا: ب س ع، حيث يساوى: س ع،
نصف قطر القمر كانت المماسة وقت كون القمر على: س، فتم الكسوف

(١) ج، ب: ــ ج (٢) ابتدا. شكل: ١٥٥.

حينئذ

حینئذ، ثم کان قطعة : س ج، من هذا الجانب و مثله فی الجانب الآخر مکثا فی الکسوف، فاذا انتهی الی نظیر نقطة : س کمل المکث و ابتدء منه فی الانجلاء، والقسمان الأخیران مستغنیان عن تعرف مقدار المنکسف، فانه فیهما کل القمر، و انما الحاجة الیه فی القسم الاول .

(۱) فلیکن له دائرة الظل: ا ب ج، علی مرکز : ه، و دائرتی القمر: ا ز ج، علی مرکز : د، و قد حدث من تقاطعهما الشکل الذی یسمیه الهند سَکیا اعنی : ا ب ج ز، و نرید معرفته و ذلک ینقسم الی نوعین: احدهما ما ینکسف من قطر القمر بأیّ مقدار: ا، فرض له، و الآخر ما ینکسف من جرم القمر بأیّ مقدار فرض لتکسیره، لکنه قد استعمل فیهما

(۱۵٦)

الاثنا عشر فیما بین المنجمین، اما فی القطر فسببه هو سبب استعمال المقیاس علی اثنی عشر اصبعا فان قطر کل واحد من النیرین بشرقیّ المنظر فلذلک قدرنا باثنی عشر اصبعا و تقدیر القطر و الکسوف منه بالعیان سهل، و متی حصل عندنا : ط ه، کان بمقدار : ج ه، و نسبة الیه کنسبة اصابع المنکسف الی الاصابع : ج ه، و هی ست، فاذا ضربنا مقدار المنکسف فی ستة و قسمنا المبلغ علی نصف قطر القمر خرج اصابع ما

---

(۱) ابتداء شکل : ۱۵٦ .

ينكسف من قطر القمر، واما تقدير مساحة الجرم والمنكسف منه فابعد قليلا واعسر، ونصل للمقصود: اه، اد، ولا محالة ان: اد، اقصر من: اه.

فليكن قوس: ادح، من الدوائر المحيطة بمثلث: ه ا د، مساوية لقوس: ه ا، ونصل: د ح، ونسلك ههنا طريق بطلميوس فى
٥ اجزاء هذه القسى النزرة المقدار على احكام الخطوط المستقيمة، فمثلث: ه ا د، معلوم الاضلاع ومربع: ه ا، مساو لمربع: ا د، مع ضرب ه د، فى: د ح، المنحنى فاذا ضربنا كل واحد من نصفى قطرى القمر والظل فى مثله وقسمنا فضل ما بين المجتمعين على القاعدة وهى مثل الظل خرج: ج ه، فان زدنا على قاعدة: ه د، اجتمع ضعف: ه ط،
١٠ فان نقصنا: د ح، من: ه د، بقى ضعف: د ط، وبمعرفتها يصير: ا ط، معلوما، ونسبة: ا ط، الى: ا د، نصف قطر القمر فنسبة جيب زاوية: ا د ط، الى جيب زاوية: ط، القائمة، فزاوية: ا د ط، اعنى قوس: ا د[1]، معلومة، وبمثله يصير قوس: ا ب، معلومة الا انها بالمقدار الذى يوجبه الدور ثلاث مائة وستين قسما ومطلوبنا معرفتها بالمقدار
١٥ الذى يوجبه القطران.

وقد تقدم فى المقالة الثالثة النسبة التى بين القطر والدور فاذا كان الدور ثلاث مائة وستين خرج القطر بها: قيد، له، ط، وبالنسبة التى استعملها المساح اعنى نسبة الواحد الى الثلاثة والسبع: قيد، لب، مد، وبطلميوس اخذها اقل من: ى، عند: عا، واكثر من: ى، عند: ع،

(١) ج: ا د.

فصارت النسبة : س[1] من[2] القطر والدور نسبة : (٣٦٠) الى : ١١٣١ ،
وبها يخرج القطر : قيد ، لد ، يا ، وهى احق بالاستعمال من نسبة : ٧ ،
الى : ٢٢ ، واذا كان هذا مقررا كانت نسبة قوس : ا ز ، التى عرفناها
باجزاء الدور الى مقداره بقطر القمر وكل الدور الى كل الدور ايضا كنسبة :
نز ، يز ، لو ، الى نصف قطر القمر ، فاذا ضربنا قوس : ا ز ، ونصف قطر القمر ٥
وقسمنا المبلغ على هذا العدد خرج قوس : ا ز ، بمقدار قطر القمر .

وكذلك اذا ضربنا نصف قطر القمر فى ثلاثمائة وستين وقسمنا ما
اجتمع على هذا العدد خرج دور القمر بمقدار قطره ، لكن مضروب قوس
ا ز ، التى حصلت لنا فى : ا د ، هو تكسيره قطاع : ا ز ج د ، وضرب :
د ط ، فى : ط ا ، هو تكسير مثلث : ا د ج ، وفضل ما بينه وبين ١٠
القطاع هو تكسير قوس : ا ز ج ط ، وبمثل هذا يعمل فى جانب الظل
حتى يحصل تكسير قوس : ا ب ج ط ، ومجموع تكسيرى القوسين هو
الشكل السمكى لكنه بمقدار التكسير الذى يقتضيه نصف قطر القمر ، ولهذا
يضرب نصف قطر القمر فى نصف دوره الذى خرج لنا فيجتمع تكسير
القمر فنحفظه ونسبة السمكى اليه كنسبة مقدار المنكسف الى اثنى عشر ١٥
التى هى تكسير دائرة القمر المفروض .

فاذا ضربنا ما معناه من مجموع تكسيرى القوسين فى اثنى عشر
وقسمنا المبلغ على التكسير المحفوظ : د ح ، مقدار المنكسف من القمر
اذا كانت مساحة جرمه اثنا عشر ، وقد حسبنا لكل وتر فى الدائرة على

---

(١) ليس فى ج ، ب (٢) ب ، ج : بين .

ان قطرها احد و عشرون تكسير صغرى القطعتين اللتين بفصلهما عن
الدائرة بالمقدار الذى به مساحــة كل الدائرة اثنا عشر و وضعناها فى
جدول، فمتى عرف سهم : ا ج ، كانت نسبته الى كل واحد من قطرى
الظل و القمر كنسبة مقدار هذا السهم فى الدائرة التى قطرها احد
٥ وعشرون الى قطرها فيجب ان يضرب سهم : ا ج ، فى احد و عشرين
و يقسم ما اجتمع على كل واحد من قطرى الظل و القمر على حده
وندخل بالخارج من القسمين فى سطر العدد ، ويؤخذ ما بحياله فى جدول
التكسير و يجمعان فيكون تكسير المنكسف بالمقدار الذى به مساحة الدائرة
اثنى عشر اصبعا ،

و هذا هو الجدول :

اجزاء

سطر العدد		التكسير			
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
٠	ل	٠	٠	٠	يه
ا	٠	٠*	٠*	ا	يه
ا	ل	٠	٠	د	مه
ب	٠	٠	٠	ح	كح
ب	ل	٠	٠	يز[1]	مد[2]
ج	٠	٠	٠*	كز	ما
ج	ل	٠	٠	ج	ما
د	٠	٠	ا	ح	ج
د	ل	٠	ا	لب	لد
ه	٠	٠	ب	ج	ما
ه	ل	٠	ب	مط	له
و	٠	٠	ج	م	ز
و	ل	٠	د	ما	لو
ز	٠	٠	ه	نج	لك
ز	ل	٠	ز	يو	كد[4]
ح	٠	٠	ح	مح	يا
ح	ل	٠	ى	مب	كط
ط	٠	٠	يب	مح	ح
ط	ل	٠	يه	ط	م
ى	٠	٠*	يز	مط	يا
ى	ل	٠	لك	مز	كج

سطر العدد		التكسير			
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
يا	٠	٠	كد	و	مب
يا	ل	٠*	كز	لا	٠
يب	٠	٠	لب	ح	لج
يب	ل	٠	لو	لب	لح
يج	٠	٠*	ما	او	كح
يج	ل	٠	مز	يب	مو
يد	٠	٠	نج	كج	مط
يد	ل	ا	٠	يو	ل
يه	٠	ا	ز	مز[3]	ما
يه	ل	ا*	يو	ط	كه
يو	٠	ا	كه	كح	ل
يو	ل	ا	له	مز	مد
يز	٠	ا*	مز	نط	يز
يز	ل	ا	نط	مد	لك
يح	٠	ا	يد	نب	ما
يح	ل	ب	لا	لا	م
يط	٠	ب	ن	ند	و
يط	ل	ج	مج	مج	يز
ك	٠	ج	مب	كز[5]	نط
ك	ل	د	كا	ح	مج
كا	٠	و	٠	٠	٠

(١) ب : يد (٢) ب : يو (٣) ب : مو (٤) ب : كه (٥) ب : كو .

الفصل الثانى

فى اختلاف الوان كسوف القمر

اللون كيفية فى سطح الجسم الملون به تدركها حاسة البصر، وحاسة البصر السليمة من الآفات تدرك محسوساتها بالضياء ونفوذه فى المشف
٥ المتوسط بينها وبينها فانه الحاصل للالوان وهيئات الاشكال الى الرطوبة الجليدية من رطوبات العين حتى يحس بها من ورائها، وكيفية ذلك متعلقة بمباحث خارجة عن هذه الصناعة ويعرض للضياء فى امتداده[1] المستقيم ما يكسر استقامته بالعكاس نحو جهة المجيء او انعطاف فى خلاف تلك الجهة يحصل منها الزيادة والنقصان فى مقدار المبصر او ادراكه
١٠ فى غير موضعه الذى هو فيه .

واذا كان ذلك بثلاثة اشياء فتغير الالوان بحسب الحالات التى تحدث فى كل واحد منها او فى جميعها، فربما تغيرت بحسب تغير يحدث فى التلون[2] كما تتناوب الخضرة والصفرة والحمرة والسواد فى التمرة او غيرها من الثمار، وربما تغيرت بحال فى المشف عارض سوا كان هواء او ماء
١٥ او غيرهما من صفاء وكدورة وغلظ ورقة، وربما تغيرت من جهة الضياء الواقع عليها كالنيلوفر يرى اكهب فى شعاع الشمس واحمر فى ضوء الشمعة، وربما تغيرت بكثرة الضياء وقلته فلون الارض والحيطان بالصبح خلاف لونها بالظل وربما تغيرت من متوسط عنه ينكس حاملها وربما وجد فيها شيء من ذلك بالوضع وبالقياس الى الغير والضياء

---

(١) ج، ب: استدارة (٢) ج، ب: اللون.

المدرك

المدرك به القمر لمحاذاة الشمس على مثال الواقع على الارض او الجدار واشراقهما به ثم عودهما الى حالها عند انقطاع الضوء .

وقد تخيّل ارسطوطالس فى القمر ضوأ ما غير ما يصل اليه من الشمس بدليل انه لو لم يكن كذلك لما ادرك فى وسط الكسوف التام، و ذلك محتمل غير انه ليس بواجب من اجل ان بما يحيط المخروط الظل ٥ مشوب من نور و ظلام، و يزداد ذلك فيه على طول الامتداد فليس يمتنع ان يبلغ ذلك الشوب الى سهمه بسبب اقتراب انقطاعه عند رأس المخروط فيكون جرم القمر لذلك غير خال عن ضوء ماّ واصل اليه كما ان ما رآه ارسطوطالس ممكن فيه و قد يرى جرمه بالكلية عند استهلاله و هو ابن ليلتين اوثلاث، فانه حينئذ ابعد من الضياء منه فى الكسوف، ١٠ و المنجمون ذهبوا فى الوان الكسوف الى مجرد القياس دون الاستعانة بالواقع منها فى الاحساس و وضعوا ان الكسوف سواد حاصل بالغيبة عن ضوء الشمس، فوجب ان ذلك السواد كلما كان ابعد من الضوء كان اصدق و اذ كان هذا البعد و القرب بحسب عرض القمر و زّعوا الالوان على اسداس الجزء الاول من عرض القمر الذى فيه الكسوف و وضعوا ١٥ الحلوكة عند عدم العرض لأنه وسط الظل و نسقوا به السدس الاول من الجزء، و فى السدس الثانى لما بعد عن السهم من جوانبه الخضرة، و فى الثالث الحمرة، و فى الرابع الصفرة، و فى الخامس الغبرة، و الحقوا فى السادس الشبهة بالغبرة، فاما الوجود بالاحساس فيوجب عن ذلك و يطابق من يراه الهند فيها . ٢٠

و ذلك ان فى ابتداء الكسوف بالقرب من انتماس يعرض[١] فى حرف
القمر من جانب الظل غبرة و دخانية هو من جهة دخوله فيما ذكرناه
من الشوب حول مخروط الظل حتى اذا امعن قليلا وظهر الظل خفى
ذلك الدخان بسبب الاضافة ، فانها فى الظلمة و السواد قائمة قيامها فى
٥ النور و البياض حتى يخفى السراج فى الشمس و النار الصغيرة بالقرب
من العظيمة[٢] ،ولايزال الكسوف اسود الى تمامه و فيما بعده يزول السواد
و يرى القمر على لون النحاس او الصفر الصدّى ، فاما يراه الهند فيها
فهو ان الكسوف اسود حالك ما دام لايفضل على نصف القطر ، و هذا
هو الحد الذى وصفه فيه اولئك بالشهبة و الغبرة ، ثم اذا جاوز النصف
١٠ مازجته حمرة و هذا عند اولئك حد الامتزاج بالصفرة قالوا فاذا تم
او مكث بعده ضرب سواده الى الصفرة ، و هذا حين يشبه اولئك الى الحمرة
و الخضرة ثم الحلوكة ، و ذهبوا فى هـذا الباب الى مأتى آخر عـلى
قياس الاول .

وذلك ان ظـل الارض كان يغلظ بحسب قربه من الارض
١٥ فقسموا ما بين ابعد بعد القمر عن الارض و اقرب قربه منها اسداسا
لتختص كل سدس ببرج و رتبوا الالوان المذكورة فى عرض القمر
من عند القرب الاقرب فى البروج و الوجود يرى تلك الحمرة الباقية
فى جرم القمر بعد استتمام الكسوف و اشدّ ظهورا متى كان الظل
اصدق ظلاما ، فقد اتضح ان ما ذهب اليه اصحاب الزيجات فى هـذا

---

(١) ج : تمارض (٢) ج : الكبيرة.

الباب

الباب غير مطابق للوجود[1] و انه من دواعی الاخفاق فی الخبر و اشدّ بعدا عن الحق ما ذكروه فی كسوف القمر و الشمس معا فی نسبة البياض اليهما مهما كان بالرأس و السواد اذا كان بالذنب فانها منتوج من العقائد الفاسدة ما من جهة النحلة و اما من صناعة الاحكام .

الفصل الثالث ٥

فی انحراف كسوف القمر و صورته

الدائرة المارّة على مركزی الكاسف و المنكسف معا يحدّ اعظم خلل الكسوف وسط المظلم من المنكسف و تقاطع الافق بنصفين على نقطتين[2] متقابلتين ، لكنا اذا اردنا محاذاة وسط الكسوف وجب ان نعتبر فيهما النقطة التی اليها القطعة المظلمة من المنكسف دون المضيئة فمتی اتمل القمر فی ١٠ كسوفه عن المنطقة كانت نقطة المحاذاة من الأفق فی نصفه الجنوبی من النصفين اللذين يقسمه بهما فلك البروج و متی اجنب فبالعكس و لأن نقط تقاطع الافق و المنطقة دائمة التبدل كما ان جميع الدوائر المارّة بمركزی الكاسف و المنكسف دائمة التغير لحركة الكل ، و لحركة النيرين الخاصة بهما و لا درك و لا بغية فی تميز الجهات التی اليها الانحراف فی كل وقت ١٥ الا كما[3] اشتهر منها و تميز من غيرها كبدوّ الكسوف و آخره و وسطه و بدو الانجلاء و آخره ، و طريق بطلميوس فی ذلك بعد احتساب القسی الصغار خطوطا مستقيمة و الفلك المائل موازيا للمنطقة حينئذ .

(٤) لمثله ان : ا ب ، فلك البروج و : ج د ه ، الموازی له الفلك المائل

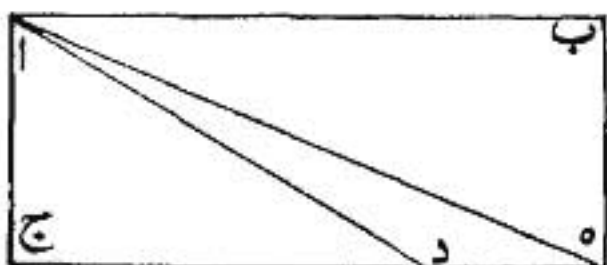
---

(١) ج ، ب : للموجود (٢) ج : قطبين متخالفين (٣) ج : لما (٤) ابعاد شكل : ١٥٧ .

و القمر منه على : ج ، لوسط الكسوف و مركز الظل على : ا ، و : ا ج ، مارة على قطبى المائل فنجعلها قائمة على : ا ب ، بالتقريب و ان لم يكن كذلك و هو معلوم لأنه فضل ما بين نصف القطرين و المنكسف من قطر القمر ، و نخرج : ا ه ، مساويا لنصف القطرين و نسبته الى : ا ج ، معلومة

٥ و زاوية : ج ، قائمة فزاوية : ا ه ج ، اعنى زاوية : ه ا ب ، المبادلة لها معلومة : و : ه ، فى هذه الجهة موضع بدوّ الكسوف و نظيره فى الجهة الأخرى موضع بدوّ الانجلاء ، و زاوية : ب ا ه ، بمقدار بعد عن الطالع او الغارب الى الجهة التى يجب لها من شمال او جنوب ، و يخرج ايضا : ا د ، مساويا لفضل نصف قطر الظل على نصف قطر القمر ان كان الكسوف : د ا ، ١٠ مكث فيكون بمثل ما تقدم زاوية : ا د ج ، المبادلة لزاوية : د ا ب ، معلومة و بمقدارها انحراف تمام الكسوف او نظيره الذى هو تمام الانجلاء و بعده من اجزاء الافق عن الطالع او الغارب فى الجهة التى يجب له من شمال او جنوب ،

ثم نقول اذا كان القمر شماليا عن فلك البروج فانا نأخذ هذه ١٥ الاجزاء بمعرفة آخر شئ ينكسف من القمر من التقاطع التى فى المغرب الى ناحية الشمال و ذلك ان مركز القمر اذا كان على : ه ، فى بدوّ الكسوف فان توالى البروج منه الى : ج ، و لذلك يكون : ب ، نحو المغرب : م ، على : د ، تمام الكسوف و القمر يكون ذاهبا من : د ، الى : ج ، و أعظم ظلمات الكسوف يكون عند : د ، الى جهة : ا ، اذا اردنا ٢٠ ذلك لاول الانجلاء أخذنا الاجزاء من عند التقاطع الذى فى ناحية

المشرق الى جهة الشمال لأن القمر اذا كان على نظيره نقطة : ه، كانت نظيرة نقطة : ب، الى المشرق من : ا، و اول الانجلاء يكون على نظير خط : ا د، اعنى الذى يساويه فى جانب المشرق، و اما لبدو الكسوف فانا نأخذها من التقاطع الذى فى المغرب الى جهة الجنوب لأن : ا، من : ه، نحو المشرق و على : ا ه، بدو الكسوف نحو : ا، و اذا استخرجنا : ا ب، ا ه، ٥
انفردت القوس التى لقدر زاوية : ب ا ه، فى خلاف جهة القمر عن المنطقة و لآخر الانجلاء نأخذ القسى من التقاطع الغربى فى جهة الجنوب، و ذلك ان آخر ما ينجلى من القمر اذا كان مركز : ه، على نظيره و نظير : ه ا، يكون الى جهة : ا، التى نحو خلاف التوالى، و متى كان القمر جنوبيا عن فلك ١٠ البروج كان أمره ظاهرا على قياس ما تقدم فى المثال .

ب ا ج د ه

(١٥٧)

الباب الثامن

فی أوقات كسوف القمر، وهو فصلان :

الفصل الاول

فی اوقات الكسوف على الاطلاق

٥ قد تقدم من ذكر احوال كسوف القمر ما يعلم به أن وسط الكسوف عند حصوله على الدائرة القائمة من مركز الظل على الفلك المائل هو الوقت الذی يتوسط وقتی بدوّ الكسوف و تمام الانجلاء بالعموم، و فيه يكون أعظم الانثلام إن لم يكن تاما و استغراق كل الجرم ان لم يكن ماكثا فان وسط الكسوف يتوسط بالخصوص تمام الكسوف :

١٠ دا، المكث و اول انجلائه، و لا يزال هذان يتقاربان وقتا و وضعا بتقاصر المكث الى ان يلتقيا عند عدمه، وكذلك بدوّ الكسوف غير التام وآخر انجلائه يتقاربان بتقاصر[1] مقدار المنكسف الى ان يلتقيا يطلانه و مابين بدوّ الكسوف الى وسطه يسمى ازمان السقوط و سدسها دقائق السقوط و ان حولت الى الساعات فساعات السقوط لأن بها قبل الاستقبال

١٥ يسقط القمر فی الكسوف، وعلى مثله ما بين اول المكث و وسط الكسوف هی ازمان المكث و دقائقه و ساعاته(٢) و تقرّر ايضا ان وقت الاستقبال المحسوب او الاجتماع المرئی ليس بوسط الكسوف بالحقيقة فليكن : ا ب، من المنطقة و : ا ج، من المائل متسا وبين فاذا كان :

---

(١) من ب، ج و ز و : بتصاغر (٢) ابتداء شكل : ١٥٨،

ب، مركز الظل و: ج، مركز القمر كان وقت الاستقبال ولكن أعظم الظلم في وسط الكسوف، يكون على الدائرة المارّة بمركزي الكاسف والمنكسف قائمة على الفلك المائل، فلنخرجها وهي: ب د، فوسط الكسوف اذن يكون عند بلوغ مركز القمر: د، والاستقبال على: ج، ولكنا نقيم عرض القمر مقام: ب د، لغيبة ما بينهما عن الحس ثم ان ٥ بطلميوس وجمهور اهل الصناعة يحسبون القسي في معرفة هذه الاوقات على مثال حساب المثلثات المستقيمة الخطوط.

(١٥٨)

(١) فليكن: ا، العقدة و: ب، مركز الظل ودائرته: ط ح، ه ل، والفلك ١٠ المائل: ا ح، ووسط الكسوف عند مسقط حجر: د، ويخرج كل واحد من: ب ط ز، ب ل ح، مساويا لنصف القطرين فنقطتا: ط، ل، موضع المماسة لأن كل واحد من: ز ط، ل ح، مساو لنصف قطر القمر فنقطتا: ز، ح، موضعا القمر لبدوّ الكسوف وتمام الانجلاء، وكل واحد من: د ز، ز ح، هي ازمان السقوط وهي معلومة لأن كل واحد من: د ب[٢]، ١٥ نصف القطرين و: ب د، المستدل به عرض القمر معلوم، ولهذا يضرب عرض القمر للاستقبال في مثله ونصف القطرين في مثله، ونأخذ جذر مجموع المبلغين فتكون ازمان السقوط ويوضع وقت الاستقبال في ثلاثة امكنة ونحوّل ازمان السقوط الى جنسه من الازمان او الساعات

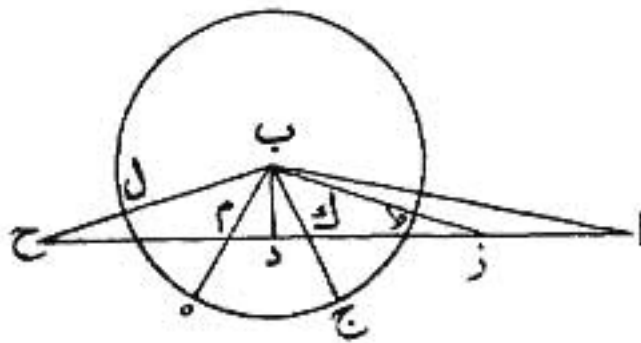
(١) ابتداء شكل: ١٥٩ (٢) ب: ز ب.

او دقائق الایام و ینقص من الموضع الاول و یزاد علی الموضع الثالث فیتوالی فیها اوقات الکسوف، أعنی اولها یکون وقت بدو الکسوف و الثانی وسطه و الثالث تمام الانجلاء، ثم یخرج فی صورة کل واحد من: ب ک ج، ب م ه، مساویا لنصف فضل مابین القطرین فیکون کل واحد

۵ من: ک ج، م ه، مساویا لنصف قطر القمر ونقطتا: ک، م، موضعا القمر لتمام الکسوف و اول المکث و لتمام المکث و اول الانجلاء، و مهما امتنع اخراج هذین الخطین عرف منه عدم المکث فان أمکن فی وسط الکسوف فقط ثم فی کل الجرم و لم یکن له مکث و ان امتنع فیه ایضا لم یتم فی کل الجرم .

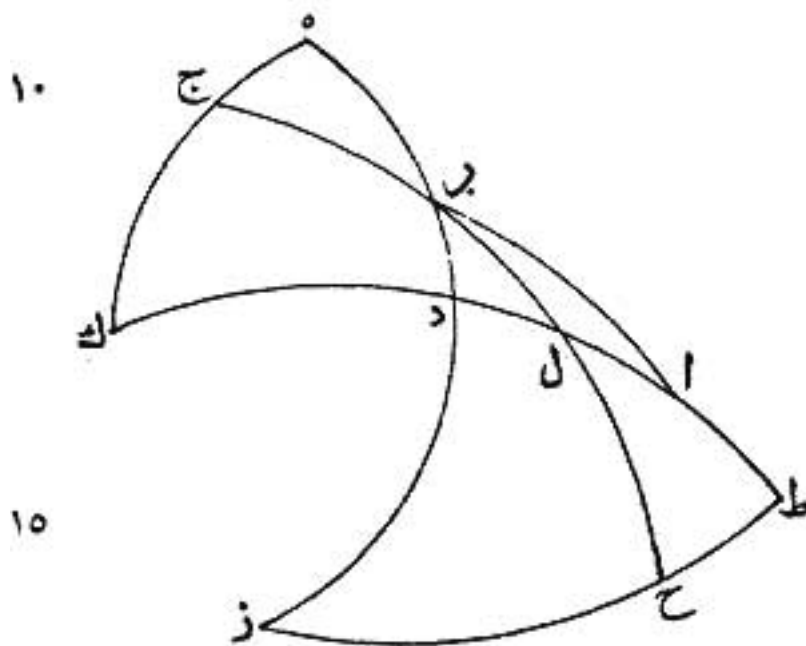
۱۰ و معرفة ذلك ان ینظر الی عرض القمر فی وسط الکسوف فان ساوی نصف فضل ما بین القطرین کان الکسوف تاما و لم یکن له مکث و ان کان اکثر من نصف فضل ما بین القطرین لم یتم الکسوف فضلا عن ان یکون له مکث و ان کان اقل منه کان ذا مکث، و لمعرفة مقدار المکث نسلك فیه ما تقدم فی السقوط و ذلك ان: د ك[1]، یقوی علی:

۱۵ ب د، د ك فـ: د ك، معلوم و اذا نقصت حصته من الزمان من وقت وسط الکسوف بقی وقت تمام الکسوف عند کون القمر علی: ك، و اذا زیدت علیه حصل وقت بدو الانجلاء عند کونه علی: م، و مسیر

(۱) ب، ج: ب ك .

القمر

القمر فى الازمنة التى قبل وسط الكسوف وان خالف مسيره فى الازمنة التى بعده فليس لذلك اختلاف قدر يحسّ به .

(١٥٩)

(١)ومن أراد التعسف للتدقيق وعدل عن استعمال ما تقدم بالخطوط اعدنا من هذا الشكل ما يحتاج اليه قوسنا واخرجنا : د ب ، الى : ه ، قطب المائل وادرنا على : ب ، وببعد ضلع المربع ربع دائرة : ز ح ط ، وأخرجنا : د ا ، اليها، فمعلوم أن : ا ب ، معلوم لأنه موضع العقدة و : ا ب ، بعد الشمس عن العقدة الأخرى و : ا د ، حصة العرض اعنى موضعه فى الفلك المائل قبل التحويل الى فلك

(١٦٠)

البروج فاما اذا استخرج وسط الكسوف حين حصول القمر من الشمس الدائرة القائمة من عندها على الفلك المائل، فقد وجد نقطة : د ، ونسبة

---

(١) ابتداء شكل : ١٦٠ .

على جيب : ا ب ، الى جيب : ب د ، كنسبة جيب : ا ك ، الربع الى
جيب : ج ك ، عرض القمر الأعظم فـ : ب د ، المستخرج ببعد الشمس
عن العقدة معلوم و لنخرج ربع دائرة : ب ل ح ، على ان يكون :
ب ل ، مساويا لنصف مجموع القطرين فى بدوّ الكسوف او مساويا لنصف
٥ فضل ما بينهما فى بدوّ المكث فيكون : ح ل ، تمام ايهما فرض و نسبة
جيبه الى جيب : ل ط ، كنسبة جيب : د ، تمام العرض المستخرج
بالشمس الى جيب : د ط ، الربع فـ : ل ط ، معلوم و تمامه : ل د ، ازمان
المفروض ايضا معلوم .

و متى عمله على هذا الطريق عرف قرب ما سوهل فيه من الحقيقة
١٠ فليس للتعسف فى باب المتحركات حدّ يوقف عنده ، و ذلك انه يعلم
ان مقدار : ب د ، متى كان حاصلا لوسط الكسوف لم يكن على مقداره
لبدوّ الكسوف و لا على مقداره لتمام الانجلاء فيحتاج ان يعاود التدقيق
ليقرب من التحقيق فاما ان يلحق به فلن يكون الآ بعد انفصال الخصومة
بين اصحاب الجزؤ و نفاته فان الحركات المختلفة من توابعه .

الفصل الثانى

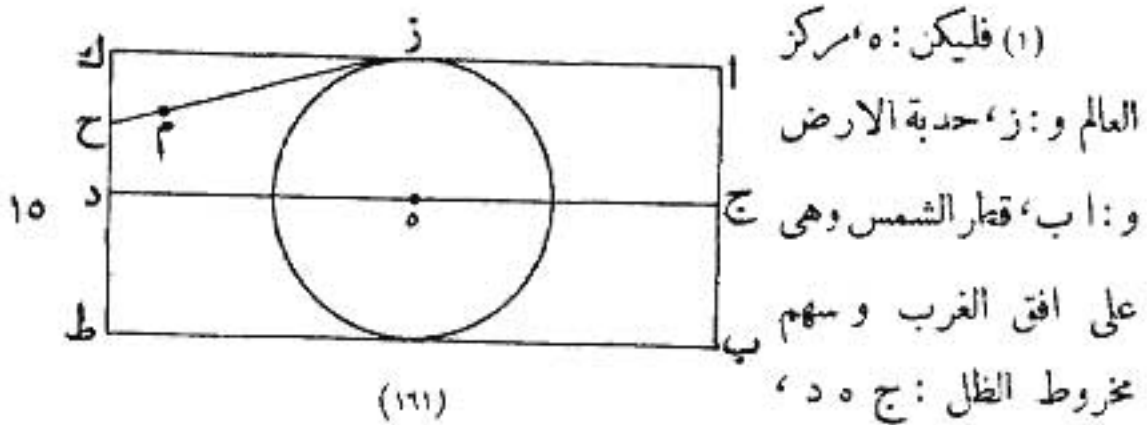
فى احوال كسوف القمر اذا اتفق بقرب الطلوع و الغروب .

الاوقات المذكورة فى كسوف القمر حول وسطه ان اتفقت كلها نهارا لم نحتج اليها اصلا و ان اتفقت كلها ليلا فقد وضح الطريق الى معرفتها، فان اتفق بعضها ليلا بعضها نهارا احتيج الى معرفة ليلياتها ٥ بعد تصحيح مبدأ الليل باختلاف منظر القمر الأعظم فى البعد الذى هو فيه عن الارض حينئذ، و ذلك ان القمر فى مقاطرة الشمس لايطلع مع غروبها و لكن يتأخر بمقدار أعظم اختلاف منظره فى بعده لوكان ساكنا و اذ ليس بساكن فسيضاف اليه سبق القمر فى مدة دوران اختلاف المنظر، و ربما قارب مقدار ذلك زمانين و نصف عشر زمان، ١٠ و متى كان الاستقبال مع غروب الشمس سواء او حوله غير بعيد عنه امكن ان يرى القمر فى المشرق ببعض احوال كسوفه .

(١) فليكن : ه مركز العالم و : ز، حدبة الارض و : ا ب، قطر الشمس وهى على افق الغرب و سهم مخروط الظل : ج ه د، ١٥

(١٦١)

و قطر الظل فى موضع ممر القمر : د ج ط، ونخرج : ز ك، على موازاة ه د، و منه طلوع القمر، و ليكن : م، موضعه للبدو اذا كان الاستقبال

(١) ابتدا، شكل : ١٦١ .

مع غروب الشمس ، فاذا بلغ القمر : ك ، طلع وقت ابتداء كسوفه
وقت غيبته عن البصر ثم رؤى فى سائر اوقاته فان كان الاستقبال
بعد الغروب قليلا بحيث ارتفع السهم قليلا و وقع : م ، فوق خط :
ز ك ، رؤى فى البدوّ فى سائر الاوقات بعده و ان كان قبل الغروب
٥ قليلا بحيث انحط السهم فلم ير البدو وطلع بعض الاحوال التى بعده
او بما بينها، وعلى هذا يكون الامر فى الاستقبال الكائن مع طلوع
الشمس او حوله قليلا فمنه التصوير بابدال الجهات، فاذا كان البدو نهارا
والوسط ليلا فلم يكن الظلام فى كل الجرم كانت نسبة الباقى من
النهار من لدن البدو الى ازمان السقوط كنسبة المنكسف للطلوع الى
١٠ أعظم مقداره .

فاذا ضربنا ذاك الباقى من النهار فى اصابع الكسوف وقسمنا
المبلغ على ازمان السقوط خرج اصابع الكسوف اوقت طلوعه و ان
كان الكسوف فى كل الجرم و بدوّ المكث ليلا ضربنا الباقى من النهار
للبدوّ فى اثنى عشر و قسمنا المبلغ على فضل مابين ازمانى السقوط والمكث
١٥ فيخرج مقدار المنكسف للطلوع، و ان كان بدوّ المكث نهارا طلع منكسفا
كله فان لم يكن من اوقات الكسوف ليلا غير تمام الانجلاء ضربنا الباقى
من النهار لبدو الانجلاء فى اثنى عشر، وقسمنا المبلغ على فضل مابين
ازمانى المكث والسقوط ونقصنا الخارج من القسمة من اثنى عشر
فيبقى اصابع الكسوف وقت الطلوع ومن تصور هذا فى المشرق لاوّل
٢٠ الليل لم يخف عليه من المغرب لآخر الليل .

الباب التاسع

في حساب كسوف الشمس، وهو فصلان:

الفصل الاول

فى مقدار المنكسف و تكسيره

ان كسوفى النيرين يشتركان فى هذا الباب فاذا اقيم قطر القمر ٥
الكاسف للشمس مقام قطر الظل الكاسف للقمر و استعمل نصف قطريهما
و مابين مركزى النيرين بالرؤية فانه من الدائرة القائمة على الفلك
المائل لوسط الكسوف و يعرف منها مقدار المنكسف من قطر الشمس
على مثال ما تقدم، و لذلك فلا فائدة فى اعادته لثبوت المعنى على تغير
الاسامى، وكل اهل الصناعة على نفى المكث عن كسوف الشمس مخالفين ١٠
فيه الاوائل و العيان ، اما الاوائل فان بطلميوس و ان افات عن الحس
تغير قطر الشمس فى مختلف الابعاد فانه لم يفت عنه تغير قطر القمر
فيها بل صرح فى كتاب المنشورات بأنه يسير الشمس فى البعد الاوسط
و يفضل عليها بثلث القطر، و هذه الفضلة قريبة من سدس الدرجة و يقطعها
القمر بسبقه فى قريب من ثلث ساعة فأىّ مكث اظهر من هذا ؟ ١٥

و اما العيان فان محمد بن اسحاق السرخسى احس فيه بمكث ظلال
تعجبه منه اذا كان من تلك الجماعة وسواء مكث كسوف الشمس او
لم يمكث، ولا يتصل بهذا الباب الّا ما لم يتّم منه حتى يقصد لمعرفة المنكسف
منها و متى تقاطع الدائرتان فقد مرّ فى معرفة مساحة القطعة المشتركة
بينها ما يغنى، ولكنها اذا لم يكن الخال فى علو التدوير كما ذهب اليه بطلميوس ٢٠

امكن فيه مماسة القمر الشمس من داخل .

فليكن ايضا احاطة النور بالكسوف من جميع الجوانب اما بالسواء و اما بالاختلاف، و فى الثلاثة الاحوال تكون مساحة المنكسف منها هو مساحة القمر و مساحته تكون باسقاط سبع و نصف سبع مربع ٥ قطره من مربع قطره او ضرب نصف قطره فى نصف دوره، و فضل ما بين مساحتى الشمس و القمر هو ما يبقى منها غير منكسف، و فى هذا الوضع يصير هذا النور هلالىّ الشكل مرتين احداهما قبل وسط الكسوف على محاذاة بدوّ المكث و الأخرى بعده على مثال اول الانجلاء، و اما الجدول المتقدم فى باب كسوف القمر فانه مستعمل فى كسوف الشمس ١٠ على ذلك المثال بعد تغيير الاسمين و حمل اسم القمر على الشمس و اسم الظل على القمر .

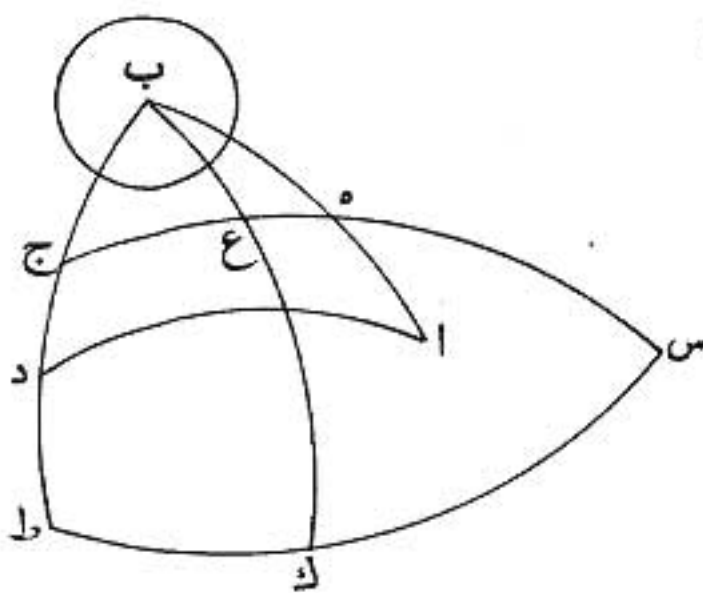
الفصل الثانى

فى انحراف كسوف الشمس و تصويره

قد سبق فى هذا المعنى من امر القمر ما يتصوّر به على مثله فى ١٥ الشمس اذا حصل وقت الاجتماع المرئى الذى هو وقت وسط كسوفها و حصل ما بين النيرين حينئذ بالرؤية و هو الذى يسمى عرض القمر المحكم، و لا خفاء بان مبدأ كسوف الشمس يكون من ناحية المغرب لأن القمر الذى يكسفه يكون عنها قبل وقت الاجتماع المرئى الى خلاف توالى البروج، فاذا لحق بها أخذ فى ستر جانبها الغربى ثم لا يزال مختلف ٢٠ تقاطع الدائرة المارّة على مركزيهما مع الافق الى آخر الانجلاء و يكون زوال

زوال الانثلام والسواد عنها من ناحية المشرق ، وهذا خلاف الحال فى
القمر فان الكاسف اياه يكون عنه قبل وقت الاستقبال الى توالى
البروج ، فاذا لحق القمر به أخذ جانبه الغربى فى الدخول فيه فابتدأ فيه
الانثلام من جانب المشرق ، واستمر الامر على مثل ما ذكرنا الى ان
يكون الانثلام عند تمام الانجلاء من ناحية المغرب ، وبقياسه تكون بقية ٥
النور فى جرم القمر عند استكمال كسوفه من ناحية المغرب ونشو النور
فيه عند ابتداء انجلائه من ناحية المشرق وكسوف النيرين[1] فى امر الانحراف
متشابهان لا ينفصل ما للشمس منه عما للقمر الا باختلاف المنظر الذى
يلزم اعماله سمة الرؤية .

(٢) فليكن : ا ب ، من منطقة البروج و : ب ، مركز الشمس عليها ١٠
و : د ، مركز القمر على : ا د ، فلكه المائل وقت قيام : ب د ، عليه وليمر القمر
من هذه الدائرة على : ج فيكون المائل ايضا بالرؤية : ج ه ، ويخرج : ب ع ،
مساويا لنصف القطرين ، فيكون : ع ، موضع القمر بالرؤية لبدو كسوف
الشمس و : ج ع ، ازمان السقوط وهى معلومة ، لأنا اذا اجزنا على : ط ،
قطب المنطقة دائرة : ط ك س ، واخرجنا اليها : ب د ط ، ج ع س ، ١٥
كانت نسبة جيب : س ع ، الى جيب : ع ك ، كنسبة جيب : س ج ،
الربع الى جيب : ج ط ، فاذا قسمنا جيب تمام نصف القطرين على جيب
تمام ما بين النيرين بالرؤية خرج جيب تمام ازمان السقوط ، ونسبة جيب :

(١) ج ، ب : كسوة النيرين (٢) ايضا. شكل : ١٦٢ .

(١٦٢)

ب ع، الى جيب: ب ج، كنسبة جيب: س ع، الى جيب: س ك، فاذا ضربنا ما خرج من ٥ القسمة فى جيب ما بين النيرين للرؤية و قسمنا ما اجتمع على جيب نصف القطر خرج جيب: س ك، و تمامها: ك ط، مقدار الزاوية المحفوظة اعنى زاوية: ١٠ ك ب ط، و فى مثلث: ا ب د، نسبة جيب: ا ب، الى جيب: ا د، كنسبة جيب زاوية: د، القائمة الى جيب زاوية: ب، فاذا قسمنا جيب حصة العرض لوسط الكسوف على جيب بعد الشمس عن العقدة خرج جيب تقوّسه و نلقى منها الزاوية المحفوظة فتبقى زاوية: ا ب ع، التى للانحراف عن الطالع او الغارب .

الباب العاشر

في اوقات كسوف الشمس، وهو فصلان :

الفصل الاول

في اوقاته على الاطلاق

اذا حصل وقت الاجتماع المرئى المصحح بتكرير العمل كان وقت ٥
وسط كسوف الشمس وقد تقدم قبل هذا استخراج ازمان السقوط
من بعد المرئى بين النيرين لوسط الكسوف، ولكن هذا البعد وقت
البدوّ ويوجب اختلاف منظر غير الذى صحح به الاجتماع المرئى ولهذا
يجب اعادة العمل وتكريره كالعادة فى المتحركين لأن اختلاف المنظر
فى التكرير تزداد فضلاته تصاغرا الى ان ينحطّ الى الاجزاء التى ١٠
لاتستعمل، وبسبب اختلاف المنظر يجب فى كسوف الشمس ان لايستعمل
ازمان السقوط للبدوّ فى آخر الانجلاء الّا تقريبا فى اول العمل حتى
اذا حصل منه وقته اعيد حينئذ استخراجه الى ان يتّحد العملان المتلاصقان
فيعمل وقتئذ لذاك .

الفصل الثانى ١٥

في اوقات كسوف الشمس اذا اتفق
حول الطلوع والغروب

الحال كما تقدم فى كسوف القمر من تصحيح وقت طلوع القمر
او غروبه بأعظم اختلاف منظره فى مداره فالمرجع اليه فى كسوف
الشمس اذ هو الساتر، واذا عرف هذا الوقت قيست اليه سائر الاوقات ٢٠

المصححة وسلك فى بعض وقت الطلوع المصحح عن البدوّ او عن
الوسط مثل ما تقدم حتى يعرف المنكسف منه لوقت الطلوع او
الغروب، والقليل منه فى هذين الوقتين اظهر للبصر من الاكثر منه مع
ارتفاع الشمس لامرين: احدهما فتور شعاعها بكدورات الأفق حتى
٥ يقوم مقام الثوب المشف ولا تتأذى العين به عند انعدام التأمل، والثانى
ان مقدار المنكسف يرى هناك أعظم فيكون ادراكه اسهل، اما عند
الطلوع فيكون للبدوّ فى اعلاها فيطلع فى الوقت الأظلم وللانجلاء فى
اسفلها فتخيل ادراكه اذا قلّ .

واما عند الغروب فالوضع بالعكس وعلى هذا رأى الجمهور مع
١٠ اهمالهم ذكره اذا كان اصبعا وهذا من جهة انه عند الحرف فيقل تأثيره فى
البصر عند النظر، ولو كان هذا المقدار فى الوسط لم يخف ما فى الطشت
وكيف يخفى وقد ادركت النكتة السوداء التى ظهرت فى ايام الكندى
على وجه الشمس اياما حتى تخيل منها المعللون[1] انه احد كوكبي الزهرة
وعطارد قد مرّ تحتها ولو قامت شروط عرضيهما شهادة الامر حينئذ،
١٥ ثم تكرر الامتحان عليه معها لافاد يقينا بتسافلهما عن الشمس واستضاءتهما
منها، ومعلوم ان النكتة المساوية لجرم الزهرة يقصر مقدارها عن
القطعة المنكسفة مع اصبع من القطر، ومتى رؤيت تلك النكته كانت
هذه القطعة احقّ بالرؤية ولكنها عند المحيط الذى ليس بمستقيم، فلذلك
يميل امرها الى الخفاء .

---

(١) ج : المطلون .

الباب الحادى عشر

فيما يذكر من الوان كسوف الشمس

ان اصحاب احكام النجوم الّا القليل منهم قد اعتقدوا فى الرأس والذنب المختصين بالقمر من بين رؤوس جوزهرات الكواكب مثل ما نسبوا الى الكواكب من الطبايع والسعادة والنحوسة والنقصان من ٥ العطايا والزيادة، ثم تبعتها فيها دلالات الالوان والطعوم والروائح وسائر الاعراض، ولما زعموا ان الرأس سعد وصفوه ايضا بالبياض والذنب بضدهما، ثم تجاوزوا فى ذلك صناعتهم وقالوا ان كسوف الشمس اذا كان بالرأس كان مغيرا الى البياض واذا كان بالذنب كان حالك السواد، ولم تشهد لذلك تجربة حتى تطلب[1] له علة بل تساويا ١٠ فى الكسوف الكائن بقدر واحد، وانما يختلف لونه بحسب مقاديره المغالبة لمقادير الضياء ولما يكون من ارتفاعه وانحطاطه بسبب المتوسطات التى تعظمه وتصغره والتى تتفق من قيام وغيره حادثة اوامثال ذلك مما تغير لون المبصر، ثم هو وان كان القمر فله كما ذكرنا فى الكسوف التام لونا اشهب فليس بمدرك فيه فى كسوف الشمس لأن ضياءها يخفيه ١٥ كما يخفيه فى كسوف القمر غير التام، واما ذوات الاذناب التى يقال انها ترى حول الشمس المنكسفة.

وقد اتضح من العلم الطبيعى انها دخانيات ترتقى الى حيث تلتهب فى الهواء الحارالمجاور للنار، ويمكن ان تختصّ الشمس باثارة الدخانيات

---

(١) ج، ب: يطلب.

فينضوى اليه كما اختص القمر بتهييج الرطوبات حتى كان من مسامته اياها و اقترابه منها ما هو مشهور فى البحار ثم النبات و الحيوان، و الله تعالى أعلم بحقيقة امثال هذه الاشياء!

الباب الثانى عشر

٥ فى اشكال ضياء القمر و ساعات اضاءته

القمر من جهة اللون شكلان متضادان وهما استغراق السواد وجهة فى المحاق و البياض فى البدوز و الامتلاء و اذا كان استهلاله وهو ابن ليلة توسط بين شكلين بالتقريب اربع عشرة ليلة خالية عن الطرفين، وطريق القوم بالتقريب أن الانارة تقع على اثنى عشرة اصبعا ١٠ مستوفاة فى اربع عشرة ليلة وحصة الليلة منها ست اسباع اصبع، واما مكثه فوق الارض ومايضئ من كل ليل فقد استعملوا فيه الساعات المعوجة و الانارة فيها تقع على اثنى عشرة ساعة مستوفاة فى اربع عشرة ليلة، فساعات الاضاءة اذن على عدد اصابع الانارة، فاذا جاوز الامتلاء صار الامر فى اربع عشرة الأخيرة فى الظلام و الاثلام مثل ١٥ ما كان فى الاولى بالاقمار و الانوار.

و لكن الليالى مختلفة المقادير ومسير النيرين مختلف فالاضاءة بالحقيقة ان تعرف ما بين درجة الشمس و بين درجة غروب القمر من ازمان مغارب البلد بعد ان تكرّر استخراج درجة الغروب فتكون ازمان الاضاءة فى الاربع عشرة الاولى، وفى الأخيرة يستخرج ازمان ما بين ٢٠ مطالع نظير درجة الشمس و بين مطالع درجة طلوع القمر فى البلد

بعد تصحيحها بالتكرير فيكون ازمان الاظلام فى اوائل الليالى و اصابع الانارة موازية لساعات الاضاءة[1] سمية لها بالاعداد على وجه التقريب و يلحقها اختلاف من جهة ابعاد القمر ، فانه متى كان ابعد عن الارض كان اكتساؤه بالنور بالتنحّى عن الشمس اسرع و ان صغر ذلك فى المنظر و لا يزال بالتباعد عنها يختلف شكل نوره بالعظم الى ان يقابلها ، ٥
و اما بالصورة فانه فى التربيع يكون بنصفين سواء[2] منور و مظلم و قبله نحو الشمس يكون نوره هلاليا و بعده يصير الظلام هلاليا فاذن هو فى تلك الاشكال على ثلاثة اقسام اليها ذهب بطلميوس فى كتاب الصناعة الكرية و سماه فى التربيع منتصفا ، و قبله هلاليلا و بعده محدودبا و فى الاستقبال ممتليا ، و ذكر فى الهلالى انه فى الليلة الثانية و فى المحدودب بانه ١٠
فى التاسعة ، و غرضه فيه ذكر اول ليالى ذلك الشكل .

الباب الثالث عشر

فى اوقات طلوع الفجر و مغيب الشفق

شعاع الشمس حاصل فى كل الهواء الذى فى تجويف الفلك ما خلا موضع مخروط الظل فانه غير واصل اليه ، و لكن الانارة لا تكون للشف ١٥
و كما قلنا انها للقمر و للارض فقط من جهة استحصافها فانها ايضا للاجزاء المنفصلة منها احوال الارض مجتمعة كالغيوم و مفترقة كالهباآت و البصر فى الظلام و خاصة المتراكم منه البعيد الحواشى اقوى على الادراك ، فاذا اقتربت الشمس من الافق للطلوع و اشتدّ ميل مخروط الظل عما قرب

(١) ج : الاصابع (٢) سقط من ب ، ج .

منا محيطه المستنير و الذى يلى الارض منه اشدّ استنارة بالهباآت الارضية التى فيه فادركناها جملة غير منفصلة لأن اسافلها التى نحونا تكون مضيئة و ذلك هو الفجر و هو ثلاثة انواع :

اولها مستدق مستطيل منتصب يعرف بالصبح الكاذب و يلقب ٥ بذنب السرحان و لا يتعلق به شيء من الاحكام الشرعية و لا من العادات الرسمية .

و النوع الثانى منبسط فى عرض الافق مستدير كنصف دائرة يضيء به العالم فينتشر له الحيوانات و الناس للعادات ، و تنعقد به شروط العبادات :

١٠ و النوع الثالث حمرة تتبعها و تسبق الشمس و هو كالاول فى باب الشرع و على مثله حال الشفق فان سببهما واحد و كونهما واحد ، و هو ايضا ثلاثة انواع مخالفة الترتيب لما ذكرنا ، و ذلك ان الحمرة بعد غروب الشمس اول انواعه ، و البياض المنتشر ثانيها ، و اختلاف الائمة فى اسم الشفق على ايهما يقع اوجب ان يتنبه لهما معا ، و الثالث المستطيل ١٥ المنتصب الموازى لذنب السرحان ، و انما لا يتنبه الناس له لأن وقته عند اختتام الاعمال و اشتغالهم بالاكتنان ، و اما وقت الصبح فالعادة فيه جارية باستكمال الراحة و التهيؤ للتصرف فهم فيه منتظرون طليعة النهار ليأخذوا فى الانتشار ، فلذلك ظهر لهم هذا و خفى ذلك ، و بحسب الحاجة الى الفجر و الشفق رصد اصحاب هذه الصناعة امره فحصلوا من قوانين وقته ان ٢٠ انحطاط الشمس تحت الافق متى كان ثمانية عشر جزء كان ذلك وقت

طلوع

طلوع الفجر فی المشرق و وقت مغیب الشمس[1] فی المغرب، و لما لم یکن شیئا معینا بل بالاول محتاطا اختلف فی هذا القانون فرآه بعضهم سبع عشر جزءا و قد تقدم معرفة الدائر لکل وقت تعرض[2] فیه الارتفاع اذا کانت درجة الشمس معلومة، و علی مثله فی الانحطاط اذا اقیم ارتفاع نظیر درجتها فی فلك نصف النهار مقام ارتفاع درجتها فیه، فاذا صار ٥ الدائر فیما بین وقت کون الانحطاط علی ذلك المقدار المذکور و بین وقت کون الشمس علی الافق کان کل واحد من وقتی طلوع الفجر و مغیب الشمس[1] معلوما، و ذلك ما اردناه .

الباب الرابع عشر

فی رؤیة الهلال، و هو فصلان: ١٠

الفصل الاول

فی امکان الرؤیة و امتناعها و وجوبها

ان الهلال فی امکان رؤیته اذا نظر الیه و امتناعها بالاسباب من التی یقوی بها البصر علی ادراکه و یکل معها ان یحسّ به کسائر ما ینظر الیه فیمکن ان یری او یمتنع یتصل بصناعة المناظر . و زاویة الابصار ١٥ بحسب قرب البصر[3] و بعده و لا یتجرد عن غیرها فلقد یعرض فی الهواء المتوسط ما یعین علی الادراك او یمنع عنه کما یعرض فی الابصار و ضعها ما یکون منه مثل ذلك، و الهلال فی البعد الواحد من الشمس فی فلك البروج قد یکون أعظم و أصغر، و ذلك ان اکتساء النور یکون

(١) ج، ب: الشفق (٢) ب: یفرض، ج: تفرض (٣) ب، ج: المبصر.

بحسب بعد ما بين مركزى الشمس و القمر دون بعـــد ما بين جزءيهما فى فلك البروج .

ثم قد يكون القمر على المنطقة فيكون بعد ما بين النيرين هو بعد ما بين جزءيهما وقد تباعد عنه باقدار مختلفة الى أعظم عرضه ٥ فى جهتى الشمال و الجنوب فتختلف بعد ما بين مركزيهما، و الذى فى المنطقة على حاله لم يتغير مع ازدياد تلك عليه و يختلف ايضا مقدار اكتساء النور بحسب البعد عن الارض، و ذلك بقدر انحطاطه عن الذروة، واما فى التدوير ففى جميع مقاديره و اما فى فلك الاوج[1] ففى المقدار الذى يمكن فيه رؤية الأهلة، و ايضا فان الهلال متى كان اضواء كانت الرؤية ١٠ ابعد عن الامكان و بالعكس و ضوء الهواء فوق الارض وقت غروب الشمس الى غروب الهلال يختلف فى البعد الواحد بين الشمس و بين درجـــة الغارب فى المسكن الواحد.

و ذلك ان قبل اضطجاع الكرة و انتصابها على الافق فى الاجزاء المختلفة و يختلف فى الجزء الواحد فى المساكن المختلفة العروض، ثم الضياء ١٥ الذى فوق الارض الى مغيب الشفق لايتسق على حال واحدة بل ما كان على مسامتة موضع من الافق هو اقرب الى الشمس يكون اضوء من غيره و بالعكس، و يتفق ان يكون مغيب الهلال على حقيقة الموضع الأضوء فان يكون على ابعاد منه مختلفة من قبل عرضه و من قبل عروض البلدان وقربه من الموضع الأضوء ببعده عن امكان الرؤية، و اذاً

(١) ج ، ب : البروج .

الاصل فى امكان رؤية الهلال هو الحس و قانون الحد فيما يدرك من ما لايدرك هو البعد صار الاساس الذى بنى عليه امره هو الارصاد الحسية .

و لما كانت اسباب الرؤية متكثرة و قواها غير متساوية و لامتفقاتها فى كل وقت متوافية و لا مختلفاتها متكافية وجب ان يستقصى بالرصد ٥ مقادير قواها و نسب بعضها الى بعض على اختلاف احوالها مع ما فى هذه التجربة من العسر المانع عن الادراك بالحقيقة، و بطلميوس لم يتعرض فى المجسطى بحساب رؤية الأهلة و يمكن ان يفعله اذ لم تكن به حاجة اهل ملتنا اليه كما يمكن ان يفعله لما يخص القمر دون سائر الكواكب فى ذلك من الصعوبة لاختلاف منظره وكون اول الرؤية[1] فى بعض ١٠ جرمه بمقادير مختلفة .

و اما اهل الصناعة فى الاسلام فبعد وضع القانون المقتنص من الحسّ بالرصد والامتحان اختلفوا فى مأخذه، فنهم من جعله ازمانا بين غروب الشمس و بين غروب القمر، ومنهم من جعله انحطاط الشمس عن الافق على دائرة الارتفاع وقت غروب القمر، فاما من اعتبر الازمان ١٥ وهم الفزارى و يعقوب بن طارق و محمد بن موسى الخوارزمى و من تبعهم ، و هؤلاء اخذوا ذلك عن الهند و نقلوه من دقائق الايّام الى الازمان ، و ابوالعباس النيريزى يعتبرها ايضا ، ولكنه بعد تأكيد الامر فى تعديل الزمان تزيد على الشمس ثلاثين دقيقة لأجل اختلاف منظر

(١) ب ، ج : النور .

القمر فی الطول فالواجب فیها ان ینقص من القمر لیحصل درجته المرئیة بالتقریب الاّ انه لیس بین زیادتها علی الشمس الآنصل مابین مغارب ثلاثین دقیقة عند جزء الشمس و بین مغاربها عند جزء القمر، و بعد ذلك حصة الزمان لمابین مغاربیهما و زاد الحرکات فیها علی المواضع
۵ لوقت غروب درجته و قوامها حتی یحصل مواضع النیرین و الجوزهر لوقت غروب درجته القمر المرئیة بالتقریب، و بعد ذلك نصحح القمر باختلاف المنظر طولا و عرضا و تستخرج درجة غروبه و نعرف مابین غروب الشمس المقومة للوقت الأخیر و بین غروب القمر من الازمان، فان کانت اکثر من اثنی عشرة وجبت الرؤیة و ان کانت اقل امتنعت
۱۰ فان ساوتها امکنت لأن ادنی عارض یقدح فیها فان یغرب عنها وجبت علی ضیقها.

و انما یعمل النیریزی اعماله لیقرب بها القمر من الغروب فاما الاصل فی الاثنیعشر زمانا التی هی عند الهند دقیقتا یوم و هو ان اصحاب الاعتبارات اومؤا الی ان رؤیة الهلال یمکن متی کان ابن یوم بلیلته
۱۵ و سبق القمر الأوسط فیه اثنی عشر جزءا بالتقریب، ولکن ها هنا اسباب أخر یسهل الرؤیة مع بعضها و یتعذر مع بعض فجعل المحدثون هذا الاجزاء من ازمان معدل النهار من اجل ان فلك البروج متی کان فی غایة اضطجاعه علی الافق کانت مطالع الاجزاء عند الطالع فی غایة النقصان عن درجة السواء و متی کان فی غایة انتصابه علی الافق کانت
۲۰ مطالع الاجزاء عند الطالع فی غایة زیادتها علی درج السواء و فی الاولی

من

من هاتين الحالتين يكون الهواء اضواء ما يكون فى بعد الشمس عن
عن درجة الغارب بتلك الاجزاء و فى الثانية اعدم ما يكون للضياء فى
ذلك البعد للشمس عن درجة الغارب فجعلت هذه الاجزاء من ازمان
معدل النهار طلبا للأمر المتوسط بين الحالين من كلا الوجهين .

و يقول التبريزى فى خاتمة الحساب واستشهد بالخاصة المعدلة للقمر ٥
فانها متى حامت حول نصف الدور بما يقارب ثلاثين جزءا كانت الرؤية
اقوى ، و متى حامت حول اول الدور بمثل ذلك كانت الرؤية اخفى
وانما يعنى به اتساع زاوية البصر حول سفل التدوير و هو من معاون
الادراك وتضايقها عند الذروة [وحولها[1]] وهو من الموانع[2] عنه ويستشهد
بالبروج فينسب القوس والجدى الى قوة الرؤية والجوزاء والسرطان والاسد ١٠
الى ضعفها و البروج الباقية الى التوسط ، وذلك لغلظ الهواء فى الشتاء
و قيامه فى تعظيم المنظور اليه مقام الماء على مثال الليلة المصحية الشتوية ،
فان الكواكب يرى فيها أعظم و ابين ، و فى الليالى الصيفية ضده لرقة
الهواء و التهابه .

و اما البتانى فانه يحصل موضع القمر و عرضه المعدلين باختلاف ١٥
المنظر لوقت غروب الشمس ويحسب درجة ممره على وسط السماء على ذلك
و بعد عن معدل النهار و نصف قوس نهاره و يزيده على مطالع درجة
الممر فى خط الاستواء ، و نحفظ المبلغ وهى مطالع نظير درجة غروب
القمر و ننقص منها مطالع نظير الشمس فى البلد فيبقى مغارب ما بين

(١) من ب ، ج ، (٢) من ب ، ج وفى و : المواضع .

النيرين ثم نأخذ ما بين الشمس و القمر المصحح مع عرضه باختلاف
المنظر و نضرب كل واحد منه و من عرض القمر المصحح فى مثله
فيكون جذر جملة المجتمعين بعد ما مركزى النيرين بالتقريب و فضل
ما بينه و بين اثنى عشر جزء و عشر دقائق زائد عليها او ناقص عنها
٥ والجزء منه الذى بقدر نسبة الفضل الى هذا العدد المفروض هو الجزء
منسوبا الى تلك الزيادة او النقصان .

ثم يأخذ بالخاصة المعدلة ثالث جدول تقويم القمر فان كان ثلاثين
دقيقة استغنى الجزء عن التعديل و ان كان اكثر منها و الجزء زائد
اخذ من الجزء بقدر نسبة زيادة الثلاثين الى الثلاثين و زاد نصف تسعة
١٠ على الجزء وان كان الجدول الثالث اقل من ثلاثين أخذ من الجزء وقدر
نسبة النقصان من ثلاثين الى الثلاثين و نقص من الجزء نصف تسعه فيحصل
الجزء المعدل ونقصه من قوس الرؤية الوسطى وهى احدى عشر جزءا
او خمس و اربعين دقيقة .

و اما اذا كان الجزء ناقصا فانه يعمل فى اعتبار الجدول الثالث
١٥ بالثلاثين دقيقة مثل ما تقدم الا انه ينقص نصف التسع فى الموضع الذى
زاده هناك و يزيده فى موضع النقصان حتى يحصل الجزء معدلا و يزيده
على قوس الرؤية الوسطى [(١) و يقابل به ما بين النيرين من المغارب المحفوظة
فمتى كانت مثل قوس الرؤية المعدلة او اكثر رؤى الهلال و متى كانت
اقل منها لم ير، فاما قوس الرؤية الوسطى(١)] فان سبق القمر اثنى عشرة

(١) زد من ب ، ج .

درجة و عشر دقائق و بالتقريب هو، ما بين غروب النيرين اذا كان بعد
ما بينهما وقت غروب الشمس مساويا لقوس الرؤية الوسطى ، و هذه
القوس اذا جعلت من فلك البروج اختلف الازمان و اختلف ضياء
الهواء فوق الارض، واذا جعلت ازمانا من معدل النهار اختلفت القسى
التى بقدرها نور الهلال لقلة مطالع الحمل و كثرة مطالع الميزان و بالامر ٥
المتوسط فاذا جعلت الدرج مسارية للازمان تساهلا توسط فلك البروج
ايضا بين الانتصاب و الاضطجاع على الافق .

و الثانى يروم تعديل البعدين اعنى الذى بالدرج فى فلك البروج
و الذى بالازمان فى غير تلك الاجزاء و يستخرج ما بين مركزى
النيرين فان نور الهلال بحسبه لكنه يقيم القسى مقام الخطوط المستقيمة ١٠
و ان ارادها مريد بالقسى و مقتضى جنوبها لم يخف عليه طريقها ، و انما
يقصد هـذا التعديل لأن بعد ما بين النيرين اذا كان بمغارب الميزان
كثر و سبق القمر فيكون المنور من القمر أعظم بكثير منه فى سائر
البروج فسهلت الرؤية ، و اذا كان فى الحمل انعكس الامر وصغر المنور
و تعذرت الرؤية فيضع مع أعظم بعد بين مركزى النيرين اذا كانت ١٥
الازمان اثنى عشرة و سدس اقل ازمان يكون ، و بعد ما بين المركزين
كذلك و ستخرج تلك النسبة بالتقريب فيكون نسبة اثنى عشرة و سدس
الى فضل ما بينهما و بين أعظم بعد بين المركزين فى زمان اثنى عشر و سدس
كنسبة الفضل الى فضل مابين اثنى عشر وسدس بين اقل ازمان فى بعد اثنى
عشر و سدس للقمر من الشمس ، ثم يبنى على ذلك فى سائر البروج والابعاد ٢٠

و يعدل بذلك قوس الرؤية الوسطى ليصير بحسب النور فى القمر .

و اما ما يعمل بالخاصة فى جداول تعديل القمر فلأن عمله الاول للتعديل المذكور و للبعد الاوسط فى التدوير و قد يكون القمر وقت رؤية الهلال فى جميع الابعاد من ذروة التدوير ، فاذا كان نحو السفل كان اسهل فى الرؤية و بالعكس يكون اخفى و التعديل الذى يعدل به قوس الرؤية الوسطى هو لزيادة نور القمر و نقصانه و قطر القمر فى الذروة يرى بنقصان تسع ما يرى عليه فى السفل ، فاذن هو فى الذروة ينقص نصف[1] تسع ما يرى عليه فى البعد الأوسط وفى السفل تزيد نصف تسع ذالك ، و ذلك للتعديل من اجل النور فانه مساوق[1] للقطر المرئى فاذ هو بحسب فضل النور زائدا اوناقصا و العمل بالبعد الاوسط فان نصف تسع التعديل هو الذى يلزم من جهة التدوير فى الابعد و الاقرب ، واذا أخذ من نصف ذلك التسع بحسب فضل ما بين [2] [بالتقريب حصل التعديل فى موضعه من التدوير ، و هذا هو معى النقصان من نصف التسع والزيادة عليه لأن النقصان من ثلاثين من البعد الاوسط] للدقائق و بين الثلاثين التى بازاء البعد الاوسط نحو الذروة و الزيادة نحو السفل.

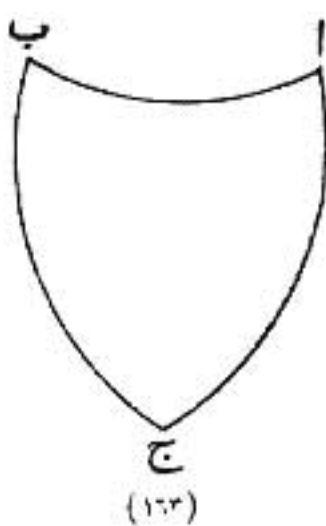
و اما الخوارزمى فعمله عمل الهند على طريق غير صحيح و المقصود فيه اما فى القمر المعدل مرة فانه درجة عمره و اما فى القمر المعدل مرتين فانه درجة غروبه و لكن الطريق المسلوك اليها غير صحيح .

و اما حبش الحاسب فانه يضع الاصل فى رؤية الأهلة انحطاط

(١) ج : مساو (٢) زيد من ب ، ج .

الشمس

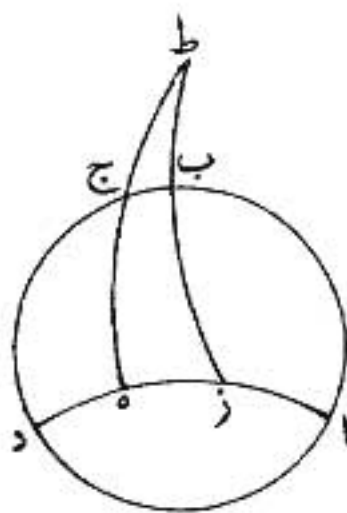
الشمس وقت غروب القمر و تقسم بعد تصحيح درجة غروبه ست مائة
و خمسة و عشرين على جيب تمام عرض اقليم الرؤية و ينظر الى قوس
ما يخرج ، فان فضل على بعد ما بين درجـــة الشمس و غروب القمر
لم ير الهلال و ان قصر عنه رؤى ، و ذلك لأن موضوعه فى الانحطاط
المذكور ثم انه اذا كان عشرة اجزاء صارت الرؤية ممكنة . ٥

(١) فليكن : ا ب ، من افق المغرب و : ب ج ، المنطقة تحته و الشمس
على : ج ، و : ب ، درجة غروب القمر وقت مغيبه و : ا ج ، انحطاط
الشمس فتكون زاوية : ا ب ج ، قائمة و زاوية : ج ، باتمام جيب عرض
اقليم الرؤية و نسبة جيب : ا ج ، الى جيب : ج ب ، كنسبة جيب زاوية :
ا ب ج ، الى جيب زاوية : ب ا ج ، و اذا كان : ا ج ، عشرة اجزاء كان ١٠
جيبها عشرة اجزاء وخمس وعشرون دقيقة ، ومضروبه
فى الجيب كله هو العدد الذى تقسمه على جيب
تمام عرض اقليم الرؤيـــة ، و اما تصحيحه درجة
غروب القمر فانه ينقص اختلاف منظر الطول
من درجة القمر ، وستخرج عرضه المرئى بالاختلاف ١٥
منظر العرض ثم نضرب ظـــله فى ظل عرض

ب ا ج
(١٦٣)

اقليم الرؤية فتجتمع دقائق يعنى به القسمة على الجيب كله فيخرج جيب
تعديل غروب القمر .

(٢) و لذلك فليكن الافق : ا ب ج د ، و : ا ه د ، المنطقة و قطبها : ط ،

(١) ابتداء شكل : ١٦٣ (٢) ابتداء شكل : ١٦٤ .

و القمر للغروب على : ب ، و خرج : ط ب ، فيكون : ب[١] ، درجة المرئية

(١٦٤)

و : ا د ، ما بينهما و بين : ا ، درجة الغروب غروبه وهو تعديل درجة الغروب و قطب : ط ، ان كان الجنوبي فان درجة غروب القمر الى خلاف التوالي عن درجة المرئية و العرض المرئي جنوبي ٥ و ان كان الشمالي فبالعكس ، و تدير[٢] على قطب : ا ، و ببعد ضلع المربع : ط ج ه ، فيكون : ط ج ، عرض اقليم الرؤية و : ج ه ، تمامه .

و قد استبان فى المقالات الاول ان نسبة جيب القوس الى جيب ١٠ تمامها كنسبة ظلها الى الجيب كله وكنسبة الجيب كله الى ظل تمامها ، فنسبة جيب : ه ج ، الى جيب : ج ط ، كنسبة ظل : ه ج ، الى الجيب كله وكنسبة[٣] [الجيب كله الى ظل تمامها فنسبة جيب : ه ج ، الى الجيب كله وكنسبة الجيب كله الى ظل : ط ج ، لكن نسبة ظل : ه ج ، الى الجيب كله كنسبة] [٣] ظل : ب ز ، الى جيب : ا د ، فنسبة الجيب كله اذن ١٥ الى ظل : ط ج ، كنسبه ظل : ب ز ، الى جيب : ا د ، فاذا ضرب الثانى فى الثالث و قسم المبلغ على الاول خرج رابع المطلوب ، و معلوم ان العرض المرئي اذا كان فى الجنوب كان تعديل : ا ز ، ناقصا و فى الشمال زائدا و هذا وجه عمله فيـــه و لأن الدرجة التى تغرب معها القمر اذا كان له عرض مرئي غير التى بها استخرج اولا وسط السماء يعود

(١) ج ، ب : ز (٢) من ب ، ج و فى و : يزيد (٣) زيادة فى ب ، ج .

و يزيد على مطالع درجة غروبه فى خط الاستواء نصف قوس نهار درجة الغروب فيجتمع مطالع وسط السماء لوقتئذ، و نأخذ الفضل بينهما و بين مطالع وسط السماء التى بها كان استخراج عرض اقليم الرؤية فان كان الفضل للأخير زاد حصته منها من سبق القمر على درجة الغروب و ان كان للاولى نقص حصته منها، و التحقيق فيه ان يستعمل سبق القمر ٥ للوقت الآخر[1] .

و انما يحتاج الى هذا التعديل ليتدرج من الاشياء المقربة الى المجهولة حتى يتحققها ما امكن و بحيث يزول ضررها بالانحراف قليلا عن الحقيقة اذا اعاد العمل، و اما تقسيمه اختلاف المنظر الى الطول و العرض فان استخراجه الكلى اولا بقسمه مائة و ثمانية و سبعين على بعد القمر ١٠ من مركز الارض و ما يخرج وهو جيب اختلاف المنظر الكلى و من لم يهتد لعمل الرجل كان منه على شفا الوقوع فى وهدة الخطأ الذى نجاه هو ان نصف قطر الارض كان دقيقتين و ثمانيا و ثلاثين ثمانية بالمقدار الذى به بعد الشمس عن مركز الارض ستين جزء، و نسبة بعد القمر عن مركز الارض الى نصف قطرها كنسبة الجيب كله الى جيب اختلاف ١٥ المنظر الكلى عند الافق لأنه بقدر الزاوية التى تحيط بها الخطان الخارجان من مركز الارض و من حدبتها و يقوم عمودا على خط الانتصاب فى المسكن .

فاذا كان بعد القمر عن الارض بالمقدار الذى به بعد الشمس

---

(١) ج، ب: الأخير.

عنها ستون جزا صحّ العمل ومضروب الدقيقتين و الثمان والخمسين الثانية
فى الجيب كله يكون مائة و ثمانية و سبعين دقيقة ، و اذا قسمت على بعد
القمر عن الارض خرج جيب اختلاف المنظر الكلى و لتقسيمه تضرب
ما خرج له فى جيب عرض اقليم الرؤية و تقسم المبلغ على الجيب كله
٥ فيخرج جيب اختلاف منظر العرض بالتقريب لأنه يستخرج اختلاف
المنظر لدرجة القمر لا بموضع مركز جرمه المتنحّى عنها بعرضه اقتداء
بطلميوس و تمام ارتفاع درجة القمر عند غروبه قريب من تسعين
و جيبه قريب من الجيب كله ، فلذلك يقوم مقام جيب اختلاف المنظر
الكلى الكائن عند الافق .
١٠ و اما لاختلاف منظر الطول فانه يضرب ظل اختلاف منظر
العرض فى ظل تمام عرض اقليم الرؤية و يقسم المجتمع على الجيب
كله فخرج له جيب اختلاف المنظر فى الطول وكما انه اقام تمام اختلاف
المنظر الكلى عند الافق مقام الربع اذ لم يكن التفاوت بينهما محسوسا
كذلك انزل عرض اقليم الرؤية هاهنا منزلة الميل الأعظم و اختلاف
١٥ منظر العرض منزلة ميل القوس المفروضة من فلك البروج وسلك معرفة
اختلاف منظر الطول طريق معرفة مطالع خط الاستواء من قبل الميل
الكلى و الجزئى معا ، و ليس فيه الآ انه استخرج اختلاف المنظر بفلك
البروج لابالمائل لقلة الخلاف فى ذلك واقتدى ببطلميوس ، وطريق التدقيق
فى استخراج اختلاف منظر الطول مقيسا الى فلك البروج ان يضرب
٢ جيب عرض اقليم الرؤية فى الجيب كله ، ويقسم المبلغ على جيب تمام
اختلاف

اختلاف المنظر الكلى عند الافق فما خرج كان العمل بظل قوسه يدل
عرض اقليم الرؤية لأن زاوية تقاطع دائرة الارتفاع مع المنطقة يكون
بقدر القوس التى يخرج جيبها بما ذكرنا لا بقدر عرض اقليم الرؤية
و قل ما يكون عمل فى روية الهلال أكمل من عمل حبش، فلذلك نعوّل
عليه و نقتصر باستعماله . ٥

الفصل الثانى

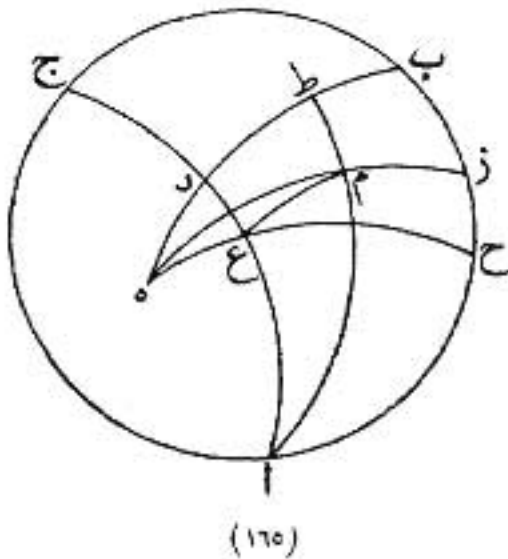
فى سمت الهلال و قربه و نصف البرج عليه

احكام الشهور فى الاسلام من الحج و الصيام راجعة الى رؤية
الهلال فهى اذن من اجل ما يصرف اليه الاهتمام و هى و ان فرضت
برويه العيان دون الحساب الذى ما له الى الاعتبار و الامتحان فشتان ١٠
بين من يحوم فى طلبه حول موضعه و بين من يحل بصره فى آفاق السماء
و يطلبه فى الظلام، و ايضا فيمرّ عليه صفحا و يكلّ بصره قبل انقضاء مدة
كونه فوق الارض و لأن كان ارشاد من يعثر عليه غيره جائزا ان ارشاد
من يعرفه على الغيبة اولى، و من متقدمات هذا الارشاد معرفة ارتفاع
الهلال و سمته . ١٥

(١) فليكن لها : ا ب ج، الافق و : ا د ج، نصف المنطقة و : م، جرم
القمر بالرؤية و : م ع، عرضه المرئى و : ا، درجة الغارب لوقت مفروض
من لدن مغيب الشمس الى غروب القمر و : م ع، على المنطقة مع
درجة القمر المرئية و : ه د ب، دائرة عرض اقليم الرؤية و نزل على :

(١) ابتداء شكل : ١٦٥ .

م ، وعلى : ع ، دوائر الارتفاع فيكون : ع ج ، ارتفاع درجة القمر
وقتئذ و : ا ح ، بعد سمتها عن الغارب و : م ز ، ارتفاع القمر و : ا ز ،
بعد سمته عن الغارب و اذا كان الوقت مفروضا كان : ا ع ، ما بين درجة
الغارب و درجة القمر معلوما و نسبة جيب تمام : ا م ، الى جيب تمام : ع م ،
٥ كنسبة جيب تمام : ا ع ، الى الجيب كله فاذا ضربنا جيب تمام ذلك البعد
المعلوم فى جيب تمام عرض القمر و قسمنا ما بلغ على الجيب كله خرج
جيب تمام : ا م ، ف : ا م ، معلوم و نسبة جيبه الى جيب : م ع ، كنسبة
جيب : ا ط ، الربع الى جيب : ط د ، .

فاذا ضربنا جيب عرض القمر فى الجيب كله و قسمنا المجتمع على
١٠ جيب تمام قوس ما خرج لنا خرج جيب : ط د ، و فضل ما بينه و بين :
د ب ، تمام عرض اقليم الرؤية هو : ط ب ، و نسبة جيبه الى جيب : ط ا ،
الربع كنسبة جيب : م ز ، الى
جيب : ا م ، فاذا ضربنا جيب : ا م ،
فى جيب هذا الفضل و قسمنا المبلغ
١٥ على الجيب كله خرج جيب ارتفاع
القمر و نسبة جيب : م ه ، الى جيب :
ه ط ، كنسبة جيب : ا م ، الى جيب :
ا ز ، فاذا ضربنا جيب : ا م ، فى

(١٦٥)

جيب : ه ط ، و قسمنا المبلغ على جيب : م ه ، خرج بعد السمت عن
درجة الغارب فى جهته و سعة مغرب هذه الدرجة معلومة ، فسمت

الهلال عن مغرب الاعتدال معلوم واذا نصب عليه رح وكان الناظر فى مركز الدائرة و طلب الهلال على انتصابه اجتمع البصر عليه و لم يذهب شعاعا متفرقا قابلا ان نصب رح آخر على مركز الدائرة، وطلب الهلال على مسامتة كليهما أعنى من الموضع الذى يستر فيه احـدهما الآخر كان اسهل . ٥

وعلى هذا البرخ[1] الذى ينصب على عمود له حركتان: احدهما على نفسه حتى يدير البرخ فى جميع الجهات، و الآخر بنرماذجة يمكن بها ان تحرك الزج فى سطح دائرة الارتفاع الذى هو فيها لايزول عنه ، واما البرخ فلا يقصر عن خمسة اذرع وسعته عن ذراع يجتمع فيه البصر ويقوى بظله وظلمته و يزاد فى ذلك بالتسويد جوفه من داخله ، فمتى كان العمود ١٠ منصوبا على مركز الدائرة الهندية و ادير على نفسه حتى يحصل شاقول البرخ على خط سمت الهلال ثم حرك بالحركة الأخرى حتى احاط البرخ مع وجه الارض بزاوية تساوى زاويــة ارتفاع الهلال ، و ذلك سهل بربع دائرة مقسومة بتسعين يضـاف الى العمود حتى يدور معه فى موازاة البرخ . ١٥

و اذا نصب على الهلال كما وصفنا ثم نظر الناظر اليه من طرفه الاسفل الى ما يسامته من السماء لم يخف فيه الهلال الممكن الرؤية ، و اذا ادركه منه نفر انعقد برؤيتهم احكام الشريعة ، واما قرناه فانهما ايضا من الادلة علــيه و الخط الواصل بين مركزى النيرين تمر بين القرنين

(١) كذا فى ب، ج، م، د فى و بلانقط هنا وفيما مضى وفيما يأتى .

فيكون انتصاب الهلال بقدر اضطجاع ذلك الخط واستلقاء الهلال بقدر انتصاب الخط . وذلك ما قصدناه .

الباب الخامس عشر

فى منازل القمر وموضعه منها والايام المنازلية

٥ لما وجد القمر كل ليلة فى موضع غير الذى كان فيه فى بارحته لم يخف على المتأمل انتقاله لكن حركته لما لم يستبن فى الحال شبه بمسافر تحل من المناهل وينزل فى كل يوم واحدة منها للاجمام ، ومن اجله سميت مواضع القمر فى ليالى الشهر منازل ، وقد تقدم ذكر رأى العرب والهند فى عدتها وكواكبها ومتى قسم الدور على سبعة وعشرين خرجت ١٠ حصة كل منزل عند الهند ثلاث عشرة درجة وثلث درجة ، فاذا كان موضع القمر معلوما فى وقت مفروض واريد معرفة المنزل الذى هو فيه جعل بعد مقومه من اول الحمل بالتجنيس دقائق كله وقسمت على ثمان مائة فيخرج عدد المنازل التامة التى قطعها القمر من عند الاعتدال الربيعى وما بقى فهو من المنزل المنكسر الذى هو فيه .

١٥ واما ان يرفع بالستين الى الدرج فيكون ما سار من المنزل على انه ثلاث عشرة درجة والثلث ولما ان يضرب فى ستين ويقسم المجتمع على الثمان مائة فيخرج دقائق ما سار من المنكسر على انه ستون ، والايام المنازلية مذكورة عند الهند غير مستعملة كاستعمال الطلوعية والقمرية والشمسية ومن ارادها كانت التامة منها بعدد تلك المنازل تامة ودقائق ٢٠ المنكسر هى الماضية من اليوم الذى هو فيه ، واما ان اريد ذلك على

مذهب

مذهب العرب و حصة المنزل برأيهم اثنتا عشرة درجة واحدى وخمسون
دقيقة و ثلاثة اسباع دقيقة، فان دقائق بعد المقوم اذا قسمت على سبع
مائة واحد وسبعين خرجت عدة المنازل ثم رفع ما بقى الى الدرج
للمنزل المنكسر، والادق فيه ان يضرب تلك الدقائق فى سبعة و نقسم
ما اجتمع على خمسة آلاف واربع مائة فتخرج المنازل التامة وما بقى ٥
قسم على سبعة فتخرج الدقائق المقطوعة من المنكسر فترفع بالستين
الى الدرج و القمر و غيره فى معرفة المنزل الذى هو فيه شرع واحد .

الباب السادس عشر

فى الايام القمرية، وهو فصلان

اليوم القمرى جزء من ثلاثين من المدة التى بين اجتماعين اوسطين ١٠
فمتى فرض فى الشهر وقت واستخرج وسطا[1] النيرين والقى وسط الشمس
من وسط القمر، وقسم ذلك البعد الاوسط بينهما على سبق القمر الاوسط
ليوم اعنى فضل ما بين مسيرى النيرين الاوسط ليوم خرج ايام قمرية
تامة من عند الاجتماع المتقدم، وما بقى يضرب فى ستين ويقسم على
ما قسم عليه اولا فتخرج دقائق ماضية من اليوم المنكسر القمرى . ١٥

الفصل الاول

فى انصاف الايام القمرية

ان اصحاب احكام النجوم فى هذه الديار يقسمون من عند الاجتماع
لكل كوكب اثنتى عشرة ساعة و يبتدؤن فيها من الشمس على توالى

---

(١) ب : وقا ، ج : وسط .

الافلاك فمتى انتهت النوبة اليها سموا ساعاتها محترقة واستنحسوها وسمّوها ساعات البشت[١] مرّة معجمة السين و اخرى غير معجمة، و نسبوها دفعة الى اهل بابل و تارة الى الهند، و اما حقيقة ذلك فان لكل واحد من الايام القمرية نهارا و ليلا يتبعه و لها اسامى احد عشر: منها اربعة ثابتة، ٥ و سبعة متحركة، ومعنى الثابت انه لا يجئ فى الشهر الّا مرة ولا يتغير النهارى و الليلى عن حالها، و معنى المتحرك ان نوبته تجى فى الشهر مرّات و ينتقل فى الليل و النهار، و قد تقدم استخراج الايام القمرية و لها ايام متفقة فى النصف الابيض الاول من الشهر و النصف الاسود الثانى منه بلغتهم اسقطناها و اقتصرنا بالاعداد مكتوبة للبيض بالحمرة و السود بالسواد، فمتى ١٠ ادخل اليوم فى سطره وجد بازائه اسم نهاره و اسم ليله، اما الثابت فبالحمرة مكتوب و اما المتحرك فبالسواد ولم يوجد الى نقل الاسامى من لغتهم الى غيرها سبيل .

هذا هو الجدول:

(١) راجع كتاب الهند للبيرونى ص٢٩٥ .

اعداد الايام		الايام القمرية [1]	
البيض	السود	النصف الاول لنهارها	النصف الاخير لليلها
١		كستكهن	بو
ب ط	يو كج	بالو	كولو
ج ى	يز كد	تونل	كز
د يا	يح كه	برخ	بشت
ه يب	يط كو	بو	بالو
و يج	ك كز	كولو	يويد [2]
ز يد	كا كح	كز	برخ
ح يه	كب كط	بشت	بو
ط يو	كج	بشت	شكن
	ل	حذشيد	ناك

(١) راجع لهذا الجدول كتاب الهند للبيرونى ص: ٢٩٥ (٢) ج، ب: تونل.

و اما معرفة ذلك بالحساب دون الجدول فعلوم مما تقدم ان الماضى من الشهر من الايام القمرية اذا عرف و اضعف فكان ضعفها قاصرا عن تمام الواحد كانت النوبة لكستكهن[1] آخر الاربعة الثابتة و ان لم يكن قاصرا عن الواحد و لا فاضلا عن الستة و الخمسين ثم القيت صحاحه سبعة سبعة و عدّ ما بقى ليس باكثر من سبعة من اول المتحركات و هو : ب ، انتهى الى اسم صاحب النوبة الأخيرة فان كان معه كسر فهو من النوبة التى يتلوها ، ثم اذا صارت صحاح المضعف سبعة وخمسين و معها كانت النوبة لشكن اول الثابتات و على مثله الحال متى قسمت دقائق بعد ما بين النيرين الاوسط على سبع مائة و عشرين التى هى التباعد اليومى فتخرج الايام القمرية ثم اضعفت لمعرفة النوب او قسمت على ثلاث مائة و ستين و لم يضعف الخارج من القسمة و نوبة بشت اخيرة السبع من النجومية و تدور ثمان مرّات موزعة على الجهات الثمان التى هى المشرق و المغرب و الشمال و الجنوب و الوسائط التى فيما بين قلبى كل جهتين متلاصقتين بتجويف جزفى لا يليق حكايته ها هنا .

الفصل الثانى

فى تداخل الايام و اشتراكاتها

المقادير الوسطى لانواع الايام قد تقرر و اليوم القمرى اقصر من الطلوعى فربما صار القمرى باسره فى ضمن الطلوعى و على مثله الحال فى المنازل اذا حلّ القمر منزلا ما فى اوائل يوم طلوعى و لم ينقص حتى

(١) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ٢٩٥ .

حتى خرج منه ، وكأنه حصل فى هذا اليوم فى ثلاثة منازل او كأنه دخل
فيه ثلاثة ايام قمرية فان الثلاثة مذكورة فى لغتى هذين النوعين و متى
اتفق ذلك من احدهما تشاءموا به و استحسنوا[1] و اذا استعملت المنازل
بمقوم القمر فان النوع الاخير اكثر وجود الانضياف اسراع القمر
فى سيره اليه ، و من اجل ان هذه الانواع الثلاثة من الايام اقصر من ٥
النوع الشمسى فممكن ان يقع فى الشمسية مثل ما ذكرنا فى الطلوعية
الّا أنهم لم يذكروه و لا شاهدناهم استعملوه .

الباب السابع عشر

فى خيالى الكسوفين ، وهو فصلان

كما ان زيجا من الزيجات لايخلو من امر الكسوفات كذلك ١٠
زيجات الهند وما هو على رتبة منها من كتبهم لايخلو من هذا المعنى
باسامى فى لغتهم الغيناها و سميناها بخيال الكسوف و ان كان المبنى فيها على
ما يعرف عندنا باتفاق المواضع اما بالساعات حتى يتساوى نهاراهما
و اما بالمطالع حتى يتكافى نهاراهما ، و سمينا الذى يتساوى فيه الساعات
اتحادا لأن هذا التساوى لايكون الّا فى مدارين متساويى الميل فى جهة ١٥
واحدة ، فالمدارات اذن متحدان و سمينا الذى يتكافى فيه ساعات النهار
فيكون مجموع النهارين يوما تاما تساويا هذا التكافى لا يكون الّا فى مدارين
متساويى الميل فى جهتين مختلفتين فالمداران اذن متساويان .

فاما سبب التسمية بخيال الكسوفين فمن أجل ان النيرين اذا كانا

(١) من ج ، ب و ف و : و استحنوا .

على مدار واحد و سكنت الشمس فى مكانها وهما ثم ادیرت الكرة
حتى سامتتها كان لها كسوف لكنها غير ساكنة و القمر يكسف
خيالها لاجرمها ، وكذلك اذا تساوى مداراهما ثم سكن ظل الارض
بتسكين الشمس وهما و اديرت الكرة بلغ القمر الظل و انكسف به الّا
٥ ان ظل الارض غير ساكن و القمر اذن لم ينكسف الّا بخياله و لم ابعد
فى التسمية لأن الهند يعملون بها البدّو والانجلاء و يعلقون بها قضايا
الكسوفين فى الدين و النحلة ، و سنذكر من ذلك ما فى كتبهم مرسلا
و تلحق به عللها ، ان شاء الله .

الفصل الاول

١٠ فى اتحاد مدارى النيرين

انه ينقسم قسمين : اوسط و مقوم على معنى غير ما تقدم فى الاجتماع
الاوسط و المقوم ، و ذلك ان علامة الاجتماع هى ان لايبقى من مقوم
القمر شيء اذا القى منه مقوم الشمس و علامة اتحاد المدارين ان يساوى
مجموع مقوميهما نصف دور ، فتى كانا كذلك كان وقت الاتحاد الاوسط
١٥ و معرفة جزو الاتحاد لايتعذر مع معرفة وقت الاجتماع و جزئه و مهما
لم يكن للقمر عن المنطقة عرض الى احدى الجهتين كان الاتحاد الاوسط
هو المقوم و لم يحتج الى تعديل ثم ان كان عرض خالف مداره مدار
جزءه كان الاتحاد المرئى فى غير وقت الاوسط و جزء ، و قد عملنا فى
هذا المعنى مقالة[1] مفردة اشبعنا الكلام فيها و تنقل منها الآن الى ما هاهنا

---

(١) « و عملت كتابا فى المدارين و المتحدين و المتساويين و سميته بخيال الكسوفين عند الهند و هو معنى مشتهر فيا بينهم لايخلو منه زيج من ازياجهم وليس بمعلوم عند اصحابنا » عن مقدمة الآثار الباقية ص (٤٠ ، ح) .

مقدار الكفاية باختصار، ونحكى امتن اقاويلهم فيه .

قال بولس اليونانى اذا عرفت وقت الاتحاد المقوم فاعمل ميل الشمس وجهته وميل درجة القمر يساويه فاعمل عرضه معدلا ببهته . فان كان عرض القمر وميل درجته فى جهة واحدة فاجمعها وان كانا فى جهتين مختلفتين فخذ فضل ما بينهما وذلك ميل القمر فى جهة ميل ٥ الدرجة ان كان العمل بالجمع وفى جهة الاكثر ان كان العمل بالفضل . فان كنت زدت عرض القمر لمعرفة ميله فانقصه من ميل الشمس وان كنت نقصت عرض القمر فزده على ميل الشمس ثم قس بين ما يحصل من ميل الشمس وبين القمر فان استويا فهو الوقت المصحح، فنقول فى هذا ان اكثر أعمال الهند مبنية على غير وثيقة وان كانوا ربما أتوا فيها ١٠ بالبدائع وكلهم يجمعون ميل درجة الكوكب الى عرضه او يأخذون فضل ما بينهما وليسا من دائرة واحدة حتى يتهيأ ذلك فيهما، واذا عرفنا المقصود سلكنا فيه الطريق الأصوب وأهملنا الخطأ فيه . وعلى مثله استخراجهم عرض القمر فى ضرب القسى والجيوب بعضها فى بعض .

وما أمر به بولس فى هذا الموضع من استخراج عرض القمر ١٥ ببهته وهو انه ضرب جيب بعده عن العقدة فى عرض القمر الأعظم وقسم المجتمع على الجيب كله وضرب ما خرج فى بهت القمر المقوم وقسمته على بهته الأوسط لخرج عرض القمر الذى أمر به . والذى أتخيله فى علته ان عرض القمر وان لم يتغير فى ذاته كجرم القمر ولكنه يصغر ويعظم بحسب زاوية البصر وصغر فى المنظر كائن فى موضع البهت ٢٠

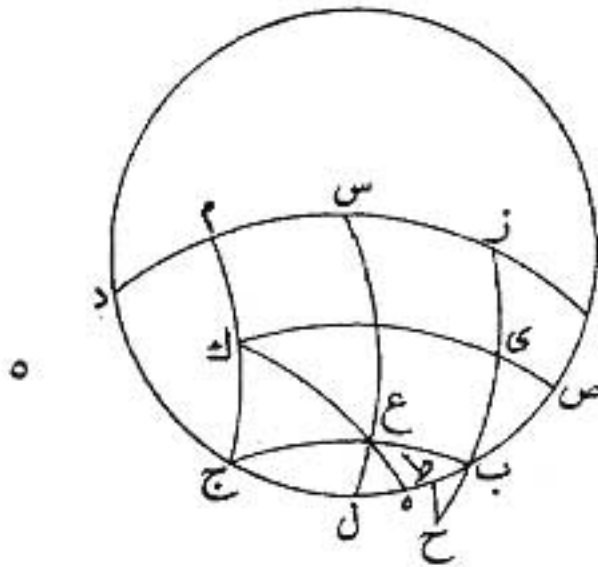
الأصغر و العظم فی موضع الأعظم، و الذی یخرج له اولا هو عرض القمر فی موضـع البهت[1] الاوسط، و نسبته الی عرضه فی موضعه کنسبة البهت فی موضع البهت[1] الاوسط الی بهته المقوم فی موضعه، و اما الفصل الذی بعده فعلی ظنی به انه فاسد کذلک هو فی زیج کندکاتك بزیادة

۵ لفظ فی آخره، و هی و ان کان مساویا لمیل القمر فهو الوقت المصحح فان لم یستویا و لن یستویا أبـــدا فی المرة الاولی فقوس الحاصل فی کردجات المیل، و احفظ قوسه وکذلك هو فی زیج کرد[2] تلك الآنه بقوس الحاصل فی کردجات المیل من غیر ان یقیس بینه و بین میل القمر و یعتبر تساویهما اختلافهما .

۱۰ (۳) فلیکن : ا د، من معدل النهار و : ا ب ج د ، منطقة البروج و : ب، موضع الشمس فیها و هـذا من اول الحمل : ا ب، و القمر علی : ج ، و بعد مقومه : ا ب ج ، ومیل درجة : ج م، و جرمه علی : ك، من : ه ك ، فلکه المائل، فیکون : ج ك ، عرضه و : ك م ، میل الحاصل بنقصان : ج ك ، من : ج م، و نقتصر بوضع واحد فان سائرها لا یخفی

۱۵ منه علی المتأمل شیء فبحسب ما امروا نزید علی : ب ز، میل الشمس قوس : ب ح ، من دائرته مساویة لـ : ج ك ، فیکون : ز ، و : ح ، هو الحاصل

---

(۱) من ب، و فی و : ، البعد (۲) ب : کون (۳) ابتداء شکل : ۱۶۶ .

وبرهم

و برهم كوبت[١] صادق فى قوله وان يستويا وكيف يساوى : ز ح ، ك م ، و فضل : ب ز ، وحده عليه : ب ى ، و: ى ح ، ضعف هذا الفضل ، وقد انتهى العمل الى موضع التحير فلو لم يكن العمل منحرفا عن الصواب لما أمر فيه بتأمل المساواة الممتنعة .

(١٦٦)

٥

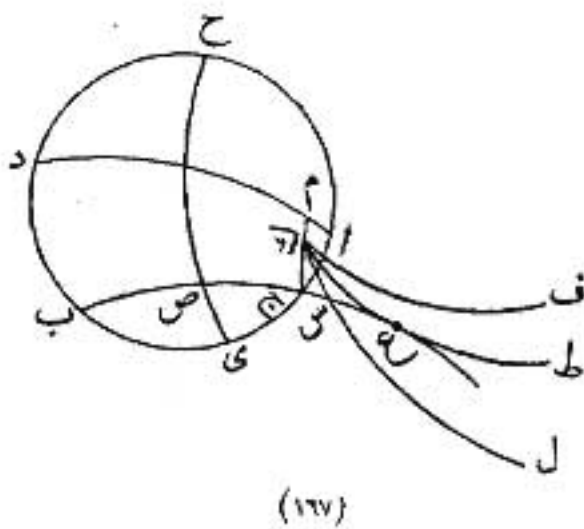
و اما : ز ح ، فتقويسه فى كردجات الميل فى هذا الموضع بمدار : ح ط ، و تكون القوس المحفوظة[٢] : ا ط ، فى زيادة عرض القمر على ميل الشمس و متى نقص عرض القمر من ميل الشمس بقى : ى ز ، اعنى : ك م ، ميل القمر و تكون قوسه فى الكردجات : ا ص ، فلتكن القوس المحفوظة احدى قوسى : ا ط ، ا ص .

١٠

قال بولس فان كان القمر فى الجوزاء او القوس و ميله أقل من ميل الشمس فممتنع فى ميلها التساوى فى جهة واحدة و حينئذ يؤخذ خيال الشمس الأوسط حين يسير بمجموع المقومين ستة بروج و يكون ضعيف الأثر فاذا بوقته كان القمر فى البرجين المذكورين و ميله اكثر من ميل الشمس فممتنع فى ميلهما ان يتساويا فى جهتين مختلفتين و حينئذ يؤخذ خيال القمر بوقته الأوسط ضعيف الأثر .

١٥

(١) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ٧٤ (٢) من ب ، د فى و : المحفوظة هنا و فيما بعد .

(١٦٧)

(١) فعيد فلك البروج منقسما بنقطتى : ا، د، الى نصفيه الشمالى و الجنوبى بنقطتى : ى، ح، الى نصفيه الصاعد و الهابط وجرم القمر على : ك، وقت خيال الشمس الأوسط على نقطتى : ج ، ب ، و مدار : ب ج ، من الدوائر الصغار على سطح الكرة و فلك القمر المائل من عظامها فيمكن فيما بينهما كل واحد من التقاطع و التباين و التماس ، فاذا قاطع كان مثل : ك س ل ، او كان مثل : ك ع ط ، او باين كان مثل : ك ف ، و نقتصر ايضا بوضع واحد فيكون اتحاد المدارين للتقاطع عند : س ، اذا كانت الشمس على : ب ، و لكنها وقت كون القمر على : س ، فيما بين : ى ب ، كالاتحاد ايضا على نقطة فيما بين : س، ل ، ان لم يتفق حينئذ لمدار الشمس مع فلك القمر المائل تماس او مباينة ، و اما اتحاد المدارين للتماس فانه عند : ع ، اذا كانت الشمس على : ب ، و لكنها بين : ى ، ب ، وقت كون القمر على : ع[٢] ، و مداره مباين للفلك المائل ، فالاتحاد فى هذا غير ممكن الكون و هو فى الوضع الذى له : ك ف ، المباين اشد امتناعا لعدم التلاقى فيه ، فاما اختصاص برجى الجوزاء والقوس بالشريطة فلقربهما من المنقلب و لكنه يحتاج الى تحديدات أخر ومقادير لعرض القمر الذى به القصور عن ميل الشمس ، ولهذا قال غير بولس

(١) ابتداء شكل : ١٦٧ (٢) ب : س .

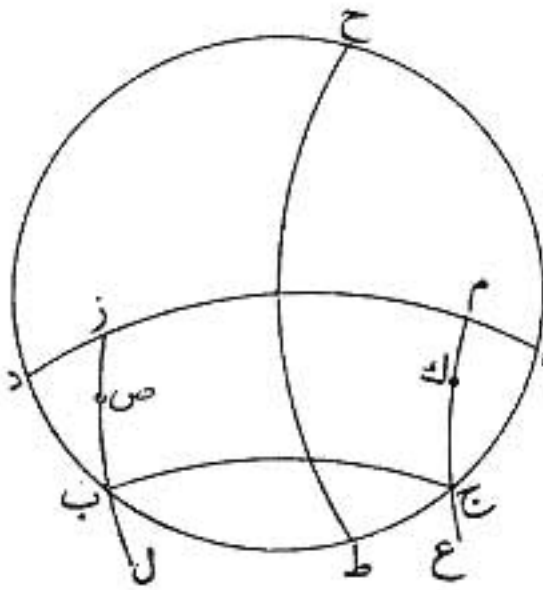
وهو

وهو برهمكوبت[١] فى كندكاتك ان استواء الميلين ممتنع اذا كان القمر فى وسط الجوزاء او وسط القوسين وبامتناع التساوى يبطل كون خيال الشمس وهذا خطأ اذا تجرد عن ذكر ميل الشمس فانه يقع على الأوسط والأوسط لامحالة كائن، وقال ايضا فى تصحيح زج كندكاتك ان القمر فى البرجين المذكورين اذا كان قاصر الميل عن ميل الشمس ٥ امتنع تساوى الميلين، واذا فضل ميله على ميلها وجب التساوى بينهما ثم بولس قال بعد هذا فاما معرفة وقت تساوى الميلين فان القمر اذا كان من فلك البروج فى الأرباع الأفراد وميل القمر قاصر عن ميل الشمس فان الوقت الذى يستوى فيه الميلان مستقبل وان فضل ميله على ميلها فان الوقت ماض، واما فى الأرباع الازواج فان القمر اذا كان فيها ١٠ وميله اكثر من ميل الشمس فان الوقت مستقبل والآ فهو ماض .

(٢) فنعيد صورة فلك البروج بما يحتاج اليه وليكن : ا ط ، منه ربع الربيع و : ط ب ، ربع الصيف و : د ح ، ربع الخريف و : ح ا ، ربع الشتاء، ف : ا ط ، د ح، هما الربعان الفردان لأن سمتهما اول و ثالث وربما : ط د ، ح ا ، هما الربعان الزوجان . ١٥

فلتكن درجة القمر : د ، فى الربع الفرد و : ب ، موضع الشمس لخيالها وجرم القمر على : ك ، حتى يكون ميله[٣] اقل من : ب ز ، ميل الشمس فلأن : د ، ميول درجات القمر الى التزايد وميول الشمس الى التناقص فان التساوى فيما بين ميلى : ك م ، ب د ، كائن فى المستقبل

(١) راجع كتاب الهند ص ٧٤ (٢) ابتداء شكل : ١٦٨ (٣) من ب وف و : مثله .

فان كان : ج ك ، عرض القمر متزايدا أكسب الوقت بطؤا و تأخرا
و ان كان متناقصا أكسبه سرعة و تقدما ، ثم يعرض[1] القمر على : ع ،
حتى يكون : ع م ، ميله أعظم من ميل : م ز ، فلو لم يكن للنيرين غير
ميلى : ج م ، ب ز ، لكان الوقت عند موافاة القمر : ج ، و لكن فى :
٥ ج م ، زيادة و هى : ع ج ، فميل القمر اذن لم يساو و الآن فيما بين
نقطتى : ا ج ، حين كان نظر ميل : ج م ، أصغر منه بحيث كافى مع
عرض : ع ج ، او نظيره مثل : ب ز ، او نظيره فاذن ذلك الوقت ماض ،
ثم لتكن درجة القمر : ب ، فى
ربع زوج و درجة الشمس :
١٠ ج ، و ليكن جرم القمر على :
ص ، فيكون : ص ز ، ميله أقل
من : ج م ، ميل الشمس لكن
متزائدا و ميل الشمس ميل
درجة القمر متناقصا ، فالمساواة :
١٥ ز ص ، م ج ، متقدمة فالوقت

(١٦٨)

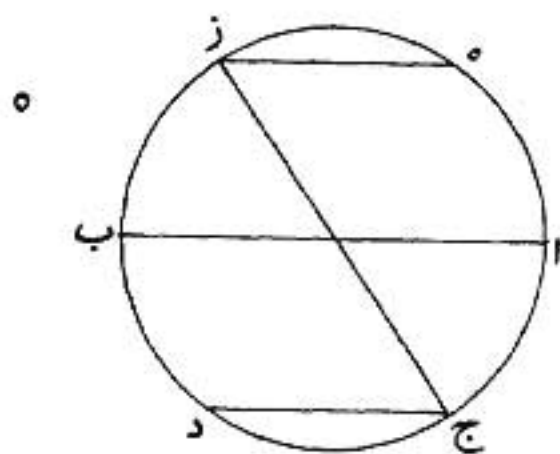
ماض ، ولنضع القمر على : ل ، ليكون : ل ز ، ميله أكثر من : ج م ، ليكن :
ج م ، متزائدا و : ل ز ، متناقصا ، فالمساواة كائنة بعد ذلك و الوقت مستقبل .

(١) ب : فقرض .

الفصل

الفصل الثانى

فى تساوى مدارى النيرين

(١) علامة ذلك مساواة مجموع مقوّمى النيرين دورا تاما ، فليكن :

(١٦٩)

ا ب ، من فلك البروج نقطتى الاعتدالين و : ا ، منهما اول الحمل و نصل : ا ب ، ونخرج كل واحد من : ج د ، ه ز ، على موازاته ، و : ج ز ، قطر الكرة فمعلوم ان كسوفى النيرين وهما لامحالة على القطر ولنفرضه ٥ هاهنا : ج ز ، اما كسوف الشمس وعند اجتماعهما عليه من المركز فى ١٠ جهة واحدة ، وليكن : ج ، واما كسوف القمر فعند كونهما عليه فى جهتين مختلفتين عن المركز وظاهر ان مقوم كل واحد من النيرين اذا كان : ا ج ، لم يكن بينهما فضل ، فلذلك انضافت هذه العلامة الى كسوف الشمس ، واما اذا كان الشمس على : ج ، والقمر على : ز ، والق : ا ج ، من : ا ج ز ، بقى : ج ب ز ، نصف دور ، ولذلك انضافت ١٥ هذه العلامة الى كسوف الشمس ، واما اذا كان الشمس على : ج ، والقمر على : ز ، والق : ا ج ، من : ا ج ز ، بقى : ج ب ز ، نصف دور ، ولذلك انضافت هذه العلامة الى كسوف القمر وصارتا مع ذلك علامتين لخيالهما بالجمع دون الفضل ، اما خيال الشمس فكائن على :

---

(١) ابتداء شكل : ١٦٩

ج د ، فاذا كان الشمس على : ج ، و القمر على : د ، كان مقوّم الشمس :
ا ج ، ومقوم القمر : ا ج ه[1] ، المساوى لـ : ب د ج ، فمجموعهما اذن ستة
بروج و على مثال الحال اذا كانت الشمس على : د[2] ، و القمر على : د ، فان
مجموع مقوم الشمس يساوى : ب د ج ، وهو مع : ا ج ، مقوم القمر
٥ نصف دور ، و لهذا صارت علامة خيال الشمس مساواة مجموع مقومها
مع مقوم القمر ستة بروج سواء ، واما تساوى مداريهما وهو كائن اذا
صار احدهما على : ج ، والآخر على : ح ، او صار على : د ، والآخر على : ز ،
لأن كونهما على : ج ز ، او : د ه ، فان كان على مدارين متساويين فانه
موجب كسوف القمر لأن خياله فاذا كان على : ج ، ه ، كان مجموع :
١٠ ا ج ، مع : ا د ب ، دورا ، و اذا كان على : د ب ، كان مجموع : ا ج د ،
مع : ا د ب ، المساوى لـ : ا ه ز ب ، دورا ايضا ، ولأجله صارت
علامة خيال القمر مساواة مجموع مقومه مع مقوم الشمس اثنى عشر
برجا ، فعلامة الاجتماع وخيال الشمس غير متباينين الاّ باستعمال الفضل
فى احدهما و المجموع فى الآخر ، و هكذا الحال فى علامة الاستقبال
١٥ و خيال القمر ،

و عند تصور[3] الحال يكون عمل الاتحاد و التساوى واحدا ، فلنذكر
باقى العمل مشتركا بينهما ، قال بولس اجمع ميل الشمس و ميل القمر
لخيال ان اختلفت جهتاهما وخذ فضل ما بينهما ان اتفقا و اعكس الامر
فى خيال القمر فاجمعهما ان اتفقت جهتاهما ، و خذ فضل ما بينهما ان

(١) ب : ا ج ـ (٢) ب : ج (٣) ب : قصور .

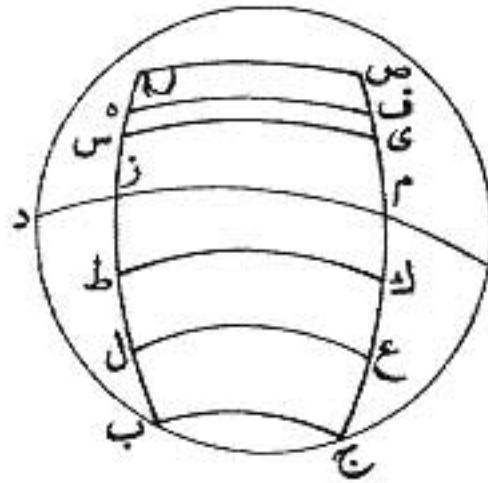
اختلفتا و يسمى الحاصل محفوظا اول، و قد تقدم عليك باستقبال وقت
استواء المثلين او مضيئة فافرض مدة من دقائق الايام معلومة واضربها فى
البهوت الثلاثة[1] اعنى بهت الشمس و القمر و الرأس و اقسم المبالغ على
مجموع بهتى النيرين فيخرج تعاديلها فان كان القمر مستقبلا فزد ما للنيرين
عليهما و انقص ما للرأس منه و ان كان الوقت ماضيا فاعكس العمل ٥
فى الزيادة و النقصان، و احسب بما حصل ميلى الشمس و القمر و اعمل
منهما كما تقدم محفوظا ثانيا، ثم انظر فان كان الوقت مستقبلا فخذ فضل
ما بين المحفوظين وان كان الوقت ماضيا فاجمع المحفوظين و يكون الحاصل
منهما جزء القسمة، ثم اضرب دقائق المدة المفروضة فى المحفوظ الاول
و اقسم ما بلغ على جزء القسمة فيخرج الزمان لوقت استواء الميلين فى ١٠
الاتحاد او التساوى، واعد العمل مرّات حتى يتفق و يصح وقت الخيال .

و قال برهمكوبت بعد القسمة على جزءها انه يخرج زمان البعد
لوقت الخيال ثم انظر الى المرة[2] الاولى التى عملت فيها المحفوظ الاول
فان كان الوقت فيه مستقبلا كان هذا الزمان هو تأخر وقت استواء
الميلين عنه وان كان فيها ماضيا وهو تقدم ذلك الوقت عليه، واعد ١٥
العمل مرّات حتى يتفق هذا الزمان على مقدار واحد .

(٣) فليكن موضع القمر فى الوقت الاول: ك، وميله : ك م، والوضع
الواحد من الاوضاع الاربعة ك : ا ب ، فنفرض : ك م ، قاصرا عن:
ب ز : ليكون الوقت مستقبلا ، فاذا فرضنا القمر فيه فى ربع فرد ونجعل

---

(١) من ب ون و: الليلة (٢) من ب ، ون و : المدة (٣) ابتداء شكل : ١٧٠ .

موضعه على طرف المدة المفروضة : ع، و ميله : ع م ز، قاصرا عن : ب ز،
حتى يكون هذا الوقت الآخر مستقبلا، و لنضع فى خيال الشمس ان الميلين
فى جهة واحدة و نخرج فيما بين نقطتى : ك ع ، و بين ميل : ب ز، مدارى:
ك ط ، ع ل، فلا يخفى ان المحفوظ
٥ الاول هو: ط ب ، و المحفوظ الثانى
هو : ل ب ، فان : ط ل ، هو جزء
القسمة لأن نسبة الزمان الذى نقص
فيه من : ط ب ، المحفوظ الاول
مقدار : ط ل، الى الزمان الذى يفنى
١٠ فيه : ط ب ، بأسره، وكان فانيا فى

(١٧٠)

اوله كنسبة : ط ل، الى : ط ب ، فاذا ضرب الاول فى الرابع و قسم
المبلغ على الثالث خرج الثانى المطلوب فالقسمة ابدا على : ط ل ،
و الخارج هو زمان : ط ب ، فاما : ط ل ، جزء القسمة فهو فى هذا
الوضع فضل ما بين : ط ب، ل ب ، المحفوظين لأن كلا الوقتين
١٥ فيه بحال واحدة من الاستقبال لكن : ط، هو الوقت الاوسط فزمان:
ط ب ، الخارج يكون ما بين الأوسط و بين المصحح الذى يستوى
فيه ميلان فان كان ميل القمر : م ف، فى خلاف جهة ميل : ب ز ، جمعا
فكان : ه ب ، جملتهما هو المحفوظ الاول ، و ميل القمر الثانى ان كان
اقل مثل : ى م ، فالمحفوظ الثانى : س ب ، و ان كان اكثر مثل : ص م،
٢٠ فالمحفوظ الثانى : ح ب ، و الوقت مستقبل على كل حال ، فجزء القسمة
لذلك يكون فضل ما بين المحفوظين اعنى : ه س ، او : ه ح ، او نظائرهما
فيما

فيما بين نقطتى : ه ، ب ، فقد استبان عمل بولس و المدة التى فرضها و هو ما اردناه .

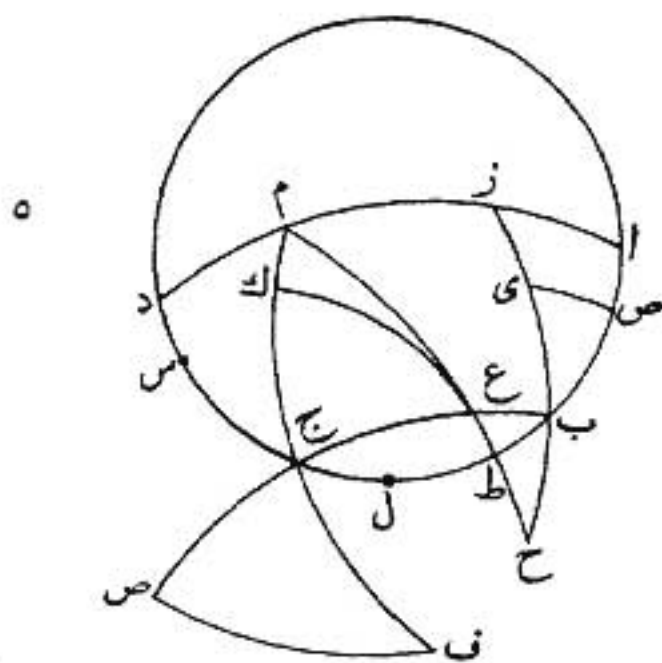
و نعود الى القوس المحفوظة الخارجة من كردجات الميل و ما فى غير كتابه من ذكرها ، قال برهمكوبت انظر الى القمر وقت الخيال الاوسط ، فان كان مقومه اقل من ثلاثة بروج فالقوس المحفوظة هى ٥ قوس القمر ، و ان كان اكثر الى ستة بروج فانقص المحفوظة من ستة بروج و ان كان اكثر الى تسعة بروج فزد المحفوظة على ستة بروج ، و ان كان اكثر من تسعة فانقصها من اثنى عشر برجا و ما يحصل منها وهو قوس القمر فقسها الى مقوم القمر لنصف النهار ، فان كانت أعظم منه فوقت الخيال ماض و الّا فهو مستقبل ، ثم اضرب فضل ما بين القمرين ١٠ فى بهت الشمس و اقسم المبلغ على بهت القمر و زد ما خرج على موضع الشمس لنصف النهار ان كانت قوس القمر أعظم من مقومه فى نصف النهار و بالعكس فيحصل موضع الشمس لوقت الخيال ، و هكذا فاستخرج موضع الرأس ، و لمعرفة لوقت فاقسم فضل ما بين القمر على بهت القمر فيخرج زمان البعد قبل نصف النهار او بعده ، فاذا عرفته ١٥ و عرفت موضعى النيرين والرأس فاستخرج الميلين فان استويا فهو وقت الخيال المصحح و الّا فأعد العمل مرّات حتى يستويا ، فاما علة تكرير العمل فقد تكرر ذكره مرّات ، و اما القوس المحفوظة فقد اتضح من هذا العمل انه مقوم القمر لوقت استواء الميلين لكن الميل الموضوع فى الكردجات بازاء ربع و احد ينوب عن سائر الأرباع ، فالقوس الخارجة ٢٠

لاتفضل عن الربع ابدا و بعد المقوم وقتئذ يكون اقلّ منها و اكثر،
فالمحفوظة لا تخلو من ان يكون مقوّم القمر نفسه، و اما تتمته الى نصف
الدور و اما زيادته على نصف الدور، و اما تكملته الى كماله و موضعا
القمر لايتباعدان كثير بعد فلذلك يكون مقوّمه لنصف النهار دليلا
٥ على كيفية مقوم القمر الثانى حتى تنقل المحفوظة الى التشبه به، و مسير[1]
القمر فى ابعاض اليوم مناسب لبهته فى كله، فلذلك نسبة فضل ما بين
القمرين الى بهت القمر كنسبة زمان الفضل الى اليوم و مضروب الفضل
فى اليوم هو بعينه، فلذلك يخرج زمان الفضل بقسمة الفضل الى بهت
القمر، وكذلك نسبة هذا الفضل الى بهت القمر كنسبة ما يسيره الشمس
١٠ فى زمان الفضل الى بهتها، فلذلك ضرب الفضل فى بهت الشمس وقسم
المبلغ على بهت القمر فخرج ما سارته الشمس او يسيره الى وقت استواء
الميلين، و هذا عمل مفرد مغائر لما تقدم لبولس فان نظام ذاك انه
عرف، من نصف النهار وقت مساواة مجموع المقومين دورا او نصفه،
و تدرّج منه الى الوقت الذى استوى فيه الميلان بطريق قصر على
١٥ تفاضل الميول، و نظام هذا انه ابتدأ من نصف النهار و عرف فيه
الميلين و القوس المحفوظة و منهما وقت الخيال وهو احسن من اجل ان
تفاضل الازمنة لتفاضل قسى فلك البروج اشد مطابقة منه لتفاضل الميول
و لكن الشأن فى القوس المحفوظة فما ادرى[2] لها وجها غير هذا .

(٣) ولنعد بعض الصور المتقدمة و المقومان فيها لنصف النهار

(١) ب : مقوم (٢) من ب و ق و : ارى (٣) ابتداء شكل : ١٧١ .

فاذا

فاذا كان ميل القمر : ك م ، أصغر من : ى ز ، ميل الشمس وحصوله بنقصان : ج ك ، عرض القمر من : ج م ، ميل درجته كان بيّنا ان اتحاد المدارين على : ع ، من فلك القمر المائل وكانت درجته حينئذ : ل ، فاذا : ل ، زيد على : ى ز ، فى دائرته قوس : ب ح مساوية لعرض : ك ، وأخذ قوسه من الكردجات كانت : ا ط ، وقد احتسب بقوس : ل ط ، مساوية لقوس : ج ل ، ٥ ١٠

(١٧١)

فيساوى قوسا : ا ط ، د ل ، ولكن : ا ب ج ، مقوم القمر لنصف النهار اكثر من ثلاثة بروج فى هذا الوضع ، فاذا ألقى : ا ط ، اعنى : د ل ، من نصف الدور بقى : ا ب ل ، قوس القمر و : ل ج ، فضل ما بين القمرين وليس ببعيد القدر عن : ك ع ، فيما صغر من القسى ، وليكن القمر على : ف ، فيكون ميله : ف م ، أعظم من : ب ز ، وحصوله بزيادة : ج ف ، ١٥ العرض على : ج م ، ميل الدرجة فيفضل من ميل : ب ز ، قوس : ب ى ، مساوية لعرض : ج م[1] ، ويقوس الباقى فى الكردجات فتخرج القوس المحفوظة : ا ص ، وقد علم ان اتحاد المدارين يكون عند موافاة القمر نقطة : ص ، من فلكه المائل وحينئذ تكون درجته : س ، فأخذ

(١) ب : ج ف .

قوس : د س ، كأنها مساوية لقوس : ا ص ، و القاها من ستة بروج فيبق : ا ج س ، مقوّم القمر الثانى و : ج س ، فضل ما بين القمرين ، و هذا ما اراه فى آراء الهند فى هذا الباب و اما اول هذا الوقت و آخره فعلى مثال بدوّ الكسوف و تمام انجلائه .

٥ وقال بولس اجمع مقدار الشمس الى مقدار القمر وخذ نصف الجملة و سمّه نصف المقدارين ، ثم اضربه فى ستين واقسم ما اجتمع على فضل ما بين بهتى النيرين فتخرج دقائق السقوط من يوم ، ثم ضع الوقت المصحح فى مكانين و انقص دقائق السقوط من الاول فيبق وقت بدوّ الخيال و زد دقائق السقوط على الآخر فيجتمع وقت تمام انجلاء ١٠ الخيال و الوقت المصحح بينهما لوسطه ، و قد مرّ من هذا فى الكسوف ما اغنى و هذا لأنه اقام الشمس من مدارها على موضع تقاطع المدار و الفلك المائل وهى سائرة الى التوالى وقد لحقها القمر كما يلحقها للكسف فصارت مدة المرور عليها ذات بدوّ و وسط و انجلاء على هيئة مدة الكسوف و استويا فى استخراجها .

١٥ تمت المقالة الثامنة من القانون [المسعودى و الحمدلله وحده و الصلاة على من لا نبيّ بعده][1]

* * * *

(تم الجزء الثانى المشتمل على المقالة الخامسة و السادسة و السابعة والثامنة و يتلوه الجزء الثالث من المقالة التاسعة الى آخر الكتاب)

---

(١) ما بين الحاجزين من ب .

GENERAL INTRODUCTION

TO

THE NEW SERIES

OF

THE DĀIRATU'L-MA'ĀRIF-IL-OSMANIA

PUBLISHED UNDER THE AUSPICES
OF THE MINISTRY OF EDUCATION,
GOVERNMENT OF INDIA

GENERAL INTRODUCTION

Since the achievements of Eastern authors in the fields of humanities and sciences are of basic importance and since modern historians of literature, religion, philosophy and science are deeply interested in the evolution of thought and are making great researches into the regions of knowledge covered by the geniuses of the past centuries, the Executive and Literary Committees of the Dāiratu'l-Ma'ārif, realising the great need of our times, have planned a New Programme of Publications and included in it several literary, scientific and historical works which had remained unpublished and beyond the reach of students, scholars and even experts for centuries.

During the past seven decades, the Dāiratu'l-Ma'ārif, keeping in view its aims and objects and its resources, has contributed its share to the advancement of Eastern knowledge in various branches of studies and has published nearly 150 independent works in 350 volumes of which a cursory mention has been made in the *Glimpses of the Dāiratu'l-Ma'ārif* (1888-1956), published recently.

The year 1951 marks a great extension in the activities of the Dāiratu'l-Ma'ārif and it may well be claimed as one of the lasting fruits of Independence and a symbol of our national re-emergence.

The New Programme of these Publications was first announced in 1951 at the XXII Session of the International Congress of Orientalists at Istanbul andwas finalised at the Colloquium on Islamic Culture at Princeton in 1953. It was highly welcomed by the great Orientalists that had assembled there from the four quarters of the globe.

The visit of the Hon'ble Maulana Abu'l-Kalām Azād, Minister of Education, Government of India, to the city of Hyderabad, the Osmania University and the Dāiratu'l-Ma'ārif on 24th September 1952 and his survey of the activities of the Dāira and its future plans put a new life into the work of the Dāira and enabled it to render greater service by reviving the glorious past of the East and presenting to the world a few masterpieces of the Medieval times which have been the coveted goal of the Western nations during this and the past centuries. This was but a consummation of the patronage that had been extended to Oriental Studies by India in the past ages.

The New Series of which a list is given below, (this work forms one of its components) would not have seen the light of day, had it not been for the continued financial subsidy from the Government of Hyderabad and the Osmania University, as well as for the specific grant of the Ministry of Education, Government of India. Thus the Dāira has been fortunate in opening fresh fountains of knowledge for new workers in free India and has been able to depute a few silent ambassadors of our own country to foreign lands where Arabic is studied seriously and where Eastern thought and learning are

valued highly for the sake of liberal knowledge and for preserving the cultural unity of the South-East Asian nations.

In spite of the magnitude of the task and the variety of subjects and technical difficulties of editing such highly specialised works, the Dāira has, to an appreciable extent, attempted to bring out these works in the original Arabic text with as much accuracy as possible and with as few drawbacks as are inherent in all human undertakings and with as little equipment and resources as are necessary for publishing such highly learned texts.

Details of all these efforts, the position of the author in a particular branch of knowledge, the place of a particular work in the literature of that subject, the introduction, essays, notes and indices as are necessary for modern research publications, have all been appended to each and every work. The interested reader will thus know the part played by a particular author in advancing human knowledge in his own days and the importance of that particular book in the present times.

The Dāira owes a deep debt of gratitude to all those who have helped it to produce the works in the present form. Due acknowledgment has been made of all such benefactors in the right place. It further wishes to seek the indulgence of all scholars for any shortcomings they may come across and requests them to help it by their advice in future also.

The New Series

SCIENTIFIC WORKS

(*I*) The *ṢUWARU'L-KAWĀKIB* of Abu'l-Ḥusayn 'Abdu'r-Rahmān aṣ-Ṣūfī (d.986 A.D.). (Description of the 48 Constellations and revision of Ptolemy's *Almagest* or Syntax.

(*II*) The *QĀNŪN-I-MAS'ŪDĪ* or *Canon Masudicus* by Abū Rayḥān al-Bīrūnī (d. 1040 A.D.). Encyclopaedia of Astronomical Sciences and Chronology of Ancient Nations *etc.* (Vols I-III).

(*III*) The *KITĀBU'L-ANWĀ'* of Ibn Qutayba (d.879 A.D.) Meteorology of the Arabs, and exposition of technical terms lexicographically.

(*IV*) The *ḤĀWĪ FIṬ-ṬIBB* of Abū Bakr Muḥammad b. Zakariyya ar-Rāzī (d. 925 A.D.). Compendium of the Greek Medical Lore with Rāzī's clinical Observations and Treatment of Diseases (Vol.I-III). *(to be continued in 7 vols.)*

TRADITON & TRADITIONISTS

(*V*) AL-JARḤ WA'T-TA'DĪL of Ibn Abī Ḥātim ar-Rāzi (d. 938 A.D.). (Criticism of the Sciences of Tradition and Traditionists). Vol. IV, pts. i-ii. (Whole work completed in 9 vols).

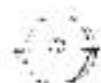
(VI) *TADHKIRATU'L-ḤUFFĀZ* of Shamsu'd-Dīn adh-Dhahabī (d. 1347 A.D.). Standard work on the Biographies of Traditionists). Vol.I. (Revised Edition) *(to be continued)*.

(VII) *KANZU'L-'UMMĀL* of 'Alī al-Muttaqī al-Hindī (d. 1567 A.D.) (An authentic Compendium of the Corpus of Hadīth literature). Revised Edition. (Vols. IV&V) *(to be continued in 16 Vols.)*.

HISTORICAL & BIOGRAPHICAL WORKS

(VIII) *DHAIL-I-MIRĀTU'Z-ZAMĀN* of Quṭbu'd-Dīn al-Yūnīnī (d. 1326 A.D.). A contemporary record of Post-Crusade Kingdoms of Syria, Egypt and other European Principalities). Vols. I-II. *(to be continued)*.

(XI) *AD-DURARU'L-KĀMINA* of Ibn Ḥajar al-Asqalānī (d. 1448 A.D.) Biographies of the Eminent Personalities of VIII century A.H. (Vol. III).

(X) *NUZHATU'L-KHWĀṬIR* of 'Abdu'l Ḥayy of Nadwatu'l-'Ulamā, Lucknow. Biographies of Eminent Indians from the I-XIV century Hijra) (Vols.IV&V) *(to be continued)*.

Besides these the Dāira has planned its fresh Programme of Publications for the next triennium after due consultation and collaboration with famous scholars of various countries. It is earnestly hoped that the Dāira will be enabled to complete the monumental works it has already started to edit and publish, and to provide richer and more original material in future through its later publications also.

In conclusion, the Chief Editor solicits that his appeal will meet with greater response in the coming years and that with the help of distinguished collaborators and with the financial subsidy of generous patrons, particularly the Ministry of Education, Government of India, it will be possible for the Dāira to implement these great literary projects in the near future, to maintain its past reputation, to justify its position among the premier institutions of Eastern research in India, to render greater service to the cause of humanities and to promote cultural unity amongst kindred nations.

D/ 31st March 1956,
Dāiratu'l-Mā'arif-il-Osmania,
Hyderabad-Dn. 7

M. Nizāmu'd-Dīn
(Editor-in-Chief)

STANDARDISATION OF THE TEXT AND A BRIEF SURVEY OF THE EXTANT MANUSCRIPTS OF THE *QĀNŪN-I-MAS'ŪDI* OF AL-BĪRŪNĪ

The *Qānūn-i-Mas'ūdī*, the magnum opus of al-Bīrūnī, which was compiled in 421/1030 is one of those monumental works that had remained unpublished for the past nine hundred years inspite of the efforts of old and new schools of Arabists and Mathematicians.

It was Nicholas de Khanekoff, Russian Orientalist, who first drew the attention of European scholars in 1866 to the scientific achievements of al-Bīrūnī and the necessity of a complete translation of his works. Edward Sachau laid the scholars under a deep debt of gratitude by editing and translating two of the important works of al-Bīrūnī, the *Athāru'l-Bāqiya* and the *Kitābu'l-Hind* in 1878 and 1887 respectively, but the *Qānūn* had remained a sealed book .

A proposal dated 30th April 1913 which emanated from the portals of the Muslim University, Aligarh, by Dr. Ziauddin Ahmed and Dr. Horovitz is found in the files of the Dāiratu'l-Ma'ārif and it runs as follows:

> "Abu Raihan Muhammed Ibn Ahmed El-Biruni lived in the time of Mahmud of Ghazni, with whom he came to India on several occasions. He studied Sanskrit and he acquired the reputation of a chronologist and an astronomer. Two of his important

books, History of India and Chronology of Ancient Nations, have been edited and published by Sachau, the Director of Oriental Seminar, Berlin. Nallino, who has made special study of Arabic, says of him: he is the most original, the deepest thinker that Islam has produced in the field of physical and mathematical research. The most important work of his life, on which his reputation chiefly rests, i.e, *Qānūn-i-Mās'ūdī* has not yet been published. It is the most complete and the most authentic work of the Arab Astronomers, and it contains certain theories which are commonly supposed to have been discovered in Europe in XVII century.

Both the Oriental scholars and the Astronomers have been demanding its complete publication since 1868, when Sir Henry Elliot published the tenth chapter of the fifth book of *Qānūn-i-Mās'ūdī*.

The Royal Asiatic Society of England and the Academies of Science of Paris and Berlin have passed resolutions expressing very great desirability of the publication of *Qānūn-i-Mas'ūdī*".

In the following years, Dr. Ziauddin Ahmed, during his own researches on higher Mathematics, contributed two articles in the journal of *Islamic Culture* of Hyderabad in 1931 and 1934, emphasising the necessity of the publication and translation of the *Qānūn-i-Mas'ūdī*. Later another Indian mathematician and physicist, the late Sir Shah Sulaiman, once the Vice-Chancellor of the Muslim University, Aligarh, had collected lot of material and got it translated into Urdu with the idea of publishing it, but the

scheme did not materialise and scholars all over the world were anxious to see its text published.

In 1951 when, the Dāiratu'l-Ma'ārif was making a fresh inquiry into its assets, and re-orientating its policy of publications, it included the *Qānūn-i-Mas'ūdī* in its new programme of publications,little knowing the difficulties that it will have to surmount in the implementation of this project.

The present writer on whom the burden of the management of the Daira had fallen recently announced in 1951 at the XXII Session of the International Congress of Orientalists at Istanbul the intention of the Dāiratu'l-Ma'ārif to publish the *Qānūn-i-Mās'ūdī* in its New Series. This idea was welcomed by several Orientalists, particularly by Prof. Dr. Zeki Velidi Togan, Head of the Dept. of Islamic Studies in the University of Istanbul, Turkey. He had made definite contributions to Birunica by the publication of "*Bīrūnī's Picture of the World*" in the Memoirs of the Archaelogical Survey of India. No 53.

Another great scholar, the Doyen of German Orientalists, Prof. Dr. Helmut Ritter, Director of the Orientalisches Seminar of the University of Frankfūrt who had made his researches in Istanbul Libraries for more than 20 years revealed that Dr. Max Krause, one of the leading German Orientalists and Mathematicians, had perpared an edition of this work from the earliest known manuscript which had remained incomplete owing to his calamitous death in the bombardment of Hamburg in 1943 and was in possession of the mother of the late Dr. Max Krause.

That very day, a letter was addressed to her to release the transcript as a posthumous bequest of her late son to the Dāiratu'l-Ma'ārif and Professor Otto Spies of Bonn and Dr. Roemer, Director of the German Oriental Society at Mainz, were approached to use their good offices.

In the meanwhile, the present writer was deeply engaged with the work of collecting fresh information and microfilms of the existing manuscripts of the *Qānūn-i-Mās'ūdī* in the known libraries of the world and had collected the requisite data for a standard edition of the text, when in November 1952 through the kindness of Prof. Otto Spies of the Orientalisches Seminar, Bonn, the much longed for transcript of Dr. Max Kaurse arrived in Hyderabad. It was a great gift and legacy of a very serious nature. It would be in the fitness of things if the real debt of the late Dr. Max Krause is acknowledged at this point. It is his labours in the solution of the technical side of the work, and in his contribution to medieval astronomy that the Daira is reaping great benefit. His transcript of 1229 pages of foolscap size in his neat, clear, beautiful hand is a marvel of European scholarship on scientific subjects.

He had taken meticulous care in transcribing the Arabic text from the Veliuddin (No. 2277) Bayazit Library Istanbul Manuscript written certainly before 536 A.H./1141 A.D. and in giving variants and difficult readings and emendations from the other four oldest manuscripts known to him at that time:

(1) The Bodléian Library,Oxford,No.516dated 475A.H. written almost 35 years after the death of the author.

(2) The second best of the oldest Mss. Jarullah No 1498, in the Millat Library, Istanbul, dated 531 A.H./1136 A.D.

(3) The third one, the so called Berlin Ms. No 213 acquired in 1927, once belonged to the Imperial Library of Calcutta, is now preserved in the University Library, Tubingen (Orient Quart 1613) dated 562 A.H. /1166 A.D.

(4) The British Museum London, (Or. No.1997) Ms. dated 570 A.H. / 1174 A.D.

The technical subject-matter, enormous astronomical tables, diagrams, figures, mathematical calculations, geometrical and trigonometrical problems and their solutions were a Herculian task which would have bewildered any other scholar except Max Krause. Only those who have worked on such undertakings can realise the amount of scholarship and the labour of love bestowed on such highly technical works. In fact our printed text may be considered as a posthumous edition of Dr. Max Krause.

But when the transcript arrived in Hyderabad, the key to the manuscripts was missing and the results of the researches of Dr. Max Krause had not been completed. Therefore this edition had to be revised and collated in the light of the new material acquired by the present writer. There was no one scholar who combined in himself the knowledge of medieval mathematics and Arabic language. The Daira with the help of one of its workers, Maulavi Sayyīd Zainu'l-'Abidīn and another scholar of mathematics, Prof. Khwājā Mohīu'd-Dīn of the Dept. of Mathematics, Osmania University has attempted to complete this task under trying circumstances.

All these efforts would have been of no avail, if the discerning eye of the great scholar and statesman Maulana Abu'l-Kalām Āzād, Minister of Education, Govt. of India had not perceived the real importance of this work in the field of Medieval Sciences and enabled the Dāiratu'l-Ma'ārif to take up this difficult task by sanctioning a specific grant for the publication of this work and the works mentioned above in the General Introduction.

His interest in the monumental works connected with the past glory of India is so deeply grounded in him that during the time of his visit to the Daira on the 24th of September 1952, he gave his masterly instructions about the editing, printing and publishing of this work and thereby laid the Daira and the future generations under a deep debt of gratitude by his trenchant advice, scholarly guidance and generous support. It was he who fulfilled the ambitions of the admirers of al-Bīrūnī from XI century A.D. down to our own times.

In fact, the dedication of this work to him is but a meagre acknowledgment of his genuine interest in the publication of this work. In the real sense of the term, he is the motive-force behind all such cultural activities that go to enhance the prestige and name of India in foreign countries.

In this connection two or three other scholars who have taken genuine interest and have helped the Daira by their advice and contributions also merit recognition. Prof. 'Abdu'r-Rahmān Khān, a former Principal, Osmania

University College, now Vice-President of the Islamic Culture Board, always helped the Daira by his counsels on scientific and mathematical subjects. Prof. H. J.J. Winter of the University of Exeter, England, and Mr. Syed Hasan Burney, the famous author of "*al-Bīrūnī*"in Urdū, deserve the highest praise for their voluntary contributions.

Prof. Winter's article on "The Place of the *Qānūn-i-Masūdī* in the History of Science." is a masterly analysis of the contents of the *Qānūn-i-Mas'ūdī* in which he has also traced its influence on later astronomers.

Mr. Burney has very generously contributed his latest researches on al-Bīrūnī under the title "Al-Bīrūnī and His Magnum opus, *al-Qānūnu'l-Mas'ūdī*" and has discussed in detail the achievements of al-Bīrūnī in various branches of knowledge; particularly portions relating to the theory of the Universe, Cosmogony, the Geo-centric theory, Calendars and Chronology, Trigonometry, Obliquity of the Ecliptic, Astronomical Geography, Prediction about America, General Picture of the World, Measurement of the Earth, Tables of Longitudes and Latitudes, Names of Indian Places in the *Qānūn*, Projection of Cartography, Determination of the Motion of the Apogee of the Sun, the Length of the Solar Year, Physical Nature of the Sun, the Fixed Stars, and his reliance on'Abdu'r-Raḥmān aṣ-Ṣūfī's observations in the *Ṣuwaru'l-Kawākib*, on the Eastern Movement of the Fixed Stars, the Anwā (or Meteorology), Lunar Theory, Distance of the Sun from the Earth, Distance and Magnitudes of the Stars from the Earth, Planets, Eclipses, Appearance of the New Moon and other interesting problems which serve as eye opener to modern astronomers.

A CONSPECTUS OF THE EXTANT MSS. OF THE *QĀNŪN-I-MAS'ŪDI*

I [Or. 516] Bodleian Library, Oxford dated 475/1082, the oldest known Ms. and transcribed only 35 years after the death of al-Bīrūnī and collated with an original evidently a contemporary copy, contains only first-half and ends with the VI Maqala. It retains all archaic features and is written in a close cursive Naskh in maghribi script in a scholarly hand. This Ms. has also been utilised for recording of variants and correction of the printed text, and gives very intelligent readings, and approximates the printed text; hence much nearer the authors own version. For want of the second-half, it could not be made as a base of the text. It appears that the author originally intended to divide the Book into two volumes and this being the first volume, ends on the VI Maqala.

Its fuller description is found in the Latin Catalogue of the Bodleian by Nicolli on *p.* 360, Codex CCCLXX. Folios 160; size 8 1/2"x 7 1/2"; 24 lines per page, 5" length; without diacritical marks but with dots on د as usual in the 5th Cenury A.H. Defective in the beginning: Folio 1 a, begins with عنها فى الجنوبية و تسمى ثلثان القطعان and corresponds with the printed text *p.* 62. *l.* 6 which is the end of the 3rd Bab of 1st Maqala and ends on the VI Maqala with a colophon and a note of collation on folio 160 b, but the name of the scribe is not mentioned.

The text of this Ms. corresponds materially with the Veliuddin Ms. used as a base for this edition and enhances incidentally the value and anthenticity of both the Mss.

as the variants are negligible. It is denoted by the letter "O" for Oxford or "ا" and the variants are given accordingly in the footnotes to the printed edition.

II. [Arabe 6840] Bibliotheque Nationale Paris, France, dated 501 A.H. /1108, A.D., is the second oldest known Ms. recently acquired by authorities. This Ms. was kindly shown to me by Prof. Georges Vajda, Cataloguer of the recent acquistions as one of the priceless possessions of the Bibilotheque Nationale, and is a complete copy of the text,perhaps the oldest complete dated text known so far. It bears the title in ornamental Kufic letters on *f 3 a* on the frontispiece and several important endorsements on the fly-leaf showing the authenticity and preciousness of this copy.

The scribe is Abu Ghālib b. abi'ali who transcribed it in Iṣfahan at the end of Ramazan 501 a.H. Apart from endorsements of other owners, this Ms. has been in possession of the Astronomer-Royal of Bābu'l-'alī, Muḥammad known as *Munajjimak* the little-astronomer.

This is a historical Ms. bears several seals and endorsements of Royal Libraries, one in Yamanite handwriting, recording that this Ms. belongd to'Abdu'llah b. Amīru'l Muminīn al-Manṣūr-bill'āh-i-Rabbi-'Alamin'Alī b. Amīri'l Mu'minīn al-Mahdī al-'Abbās, dated 4th Muharram 1226 A.H. It contains 204 Folios; its size is 38 x 27 cm; 36 lines per page; cursive Naskh, but very clearly and carefully written; rubrications; tables and diagrams neatly drawn. All headings in Kufic ornaments. The chief feature of this Ms. is that it closely resembles with the oldest copies and probably belongs to the same family, and corresponds

materially with the printed text. This again enhances the value of the printed edition and leads to the standardisation of the text and adds to its athenticity. It has cursorily been mentioned by Prof. Vajda in his List, but has not been catalogued and is not known to scholars at all. It is denoted by the letter "F" for France or ' ف '.

III. [Jārullah 1498] Millat Library, Istanbul dated 531 A.H./1136 A.D. is the Third complete important, correct vocalised and dated Ms. of the *Qānūn*. It was especially prepared for the library of a noble or ruler entitled *Makinu'd-Dawlataīn* Abī 'Alī Ahmad b. Ismā'īl whose native place or kingdom is not recorded. It is no doubt transcibed by an anonymous scholar in round bold cursive but legible clear Naskh with archaic script. It contains 401 folios; 20 lines per page, rubrications, tables and diagrams very carefully drawn and the text is highly vocalised and offers finest readings.

It has been extensively utilised by Dr. Max Krause for collation and variants. In fact this may be considered as a second base for our printed text, and has been the prized possession of several astronomers and bibliophiles in the past ages, one of them being Abu'l-Ḥasan 'Alī b. Muhammad ash-shahrābādī in 639 A.H. It is a unique phenomena in the history of editing of such a highly technical text, that the Daira has been fortunate in utilising the oldest and the most correct Mss. of the work known to the world as yet. This positively adds to the authenticity of the printed text of this work. This Ms. is denoted by the letter "J" for Jārullah, or ج in the foot-notes to the text. It has not been catalogued as yet, hence its descrip-

tion is given here for the first time.

IV. [Veliuddin 2277] Bayazid Library, Istanbul, the base of our text. The scribe of this Ms. has left out the year of transcript in the Colophon on *f* 313 *b*; but after mentioning his own name as Abū Ya'lā Muḥammad b. al-Ḥusayn bin Fātik? or Qātik? (without dots) al-Qāshānī or Kāshānī has recorded: "Wednesday 14th Ramazān" as the date of transcript without giving the year. This according to calculation coincides with one of these years, 487, 495, 503, 511, 519, 527 and 535 A.H. There is an endorsement of an owner on the fly-leaf dated 536 A.H., so then, this Ms. according to the indications of the character of the hand-writing and antiquity appears to have been written much earlier than that 536, probably in the beginning of the 6th century, about 503 A.H. or so. This is practically the fourth dated Ms. of the *Qānūn* that has been utilised for our edition of the text.

This Ms. has been selected rightly as the base of the transcript by Dr. Max Krause and variants have been recorded from the other three Mss. utilised by him as mentioned above on pp 10-11. As regards the accuracy of the text and the variants it gives with the other six Mss., it may be said that it offers a very reliable text and the tables and diagrams are also neatly and carefully drawn, although figures in the tables of almost of all Mss. differ slightly. Again this Ms. probably belong to a cognate family. Every attempt at standardisation of the text has been made and intelligent readings from all the above Mss. have been given in the foot-notes to our printed edition. These show the extent to which attempt

has been made to standardize the text, particularly the variation of figures in the tables has been a very difficult feature. While retaining or admitting Veliuddin Ms. as a basic-text, minor variants have been noted in the foot-notes.

This Ms. contains 313 folios of 23 lines per page. It is in broken Nashk and is vocalised in part s and written on Khān-Bāligh paper with bronze coloured ink. Frontispiece and Unvans of chapters are in ornamental Kufic characters with endorsments of various imporant owners :

(1) An owner whose name is obliterated and who perhaps purchased the Ms. in Baghdad in 536 A.H.

(2) Muḥammad b. Muḥammad at-Turbati? temporary resident of the Great Mosque at Damascus, dated 774A.H.

(3) Another endorsment of Muhammad b. Aḥmad al-Khaṭib, an inheritor of the book, dated 823 A.H.

Then it was acquired by Shaikhu'l-Islām Veliu'd-Din for his own Library, as it bears his seal and autograph signature. It is now preserved in the Bayazid Library, Istanbul and is one of the most valuable Mss. of the *Qanūn* existing in the world. It is denoted by the letter "V" for Veliuddin or و in the foot-notes.

V. [Orient Quart 1213,] now in the University Library Tubingen, Ex. Preussische Staatsbibliothek, Berlin, bearing old acc. No.213, acquired by that Library in 1927, is the fifth almost complete Ms. dated 562 A.H. / 1166 A.D. which once belonged to the Imperial Library, Calcutta, now the Indian National Library, Belvedere, Calcutta,

The identity of this Ms. can be easily ascertained from the internal evidence found in the Ms. and from the external features described by persons who have used it in Aligarh. The date of colophon *i.e.* Rabi 'II, 562 A.H. = February 1167 A.D. is a conclusive proof, as there is no other Ms. of this work known to scholars so far bearing this date. The description given by Mr. S. H. Baranī in his article on "Muslim Researches in Geodesy" in the Al-Bīrūnī Commemoration Volume on page 19 also confirms this fact.

This Ms. is transcribed carefully by Abu'l-Fatḥ Naṣr b. Muḥammad b. Ḥibatu'llah b. Manṣūr, an Iranian scribe who mentions the date of transcript in two places: on folio 120 b at the end of the first-half of the text and also on f. 239 b in the colophon, where he gives the corresponding Iranian date, month and era: Isfandār Mudh 565 A.H. *Shamsī*.

This is a historical Ms. as it contains several endorsements of great owners, the earlier ones being erased purposely. On the fly-leaf, underneath the title, in Kūfic gold letters in a quadrangular space of 4″ × 3″ with gold borders and rubrication, the history of the entry of this Ms. into the library of a high Iranian revenue official is recorded. The owner mentions his name as Awḥad b. As'ad b. Bahrām al-Mustawfī al-Baihaqī who takes great pride in possessing this unique manuscript and calls it a "precious diadem with which he has been crowned in the month of *Sha'bān* 818 A.H."/October 1415 A.D.

It appears that this Ms. had been transferred in the earlier days from Iran and other countries to India and entered into the Library of the Mughal Emperors, as is

borne by the circular seal of " Fāzil Khān, the servant of the Emperor Shāhjahān dated 1059 A.H."/1649 A.D. Since then, it had remained in India as a prized possession of the Mughal Emperors in their special archives and later belonged to the Imperial Library, Calcutta. Thence lent to the Lytton Library, Muslim University, Aligarh from where it was stolen and taken to State Library, Berlin, about 1927. After the Second World War, this Ms. along with others has been deposited in the custody of Tubingen University Library. In 1951 the Chief-editor, had the good fortune of examining it thoroughly for the first time, and to acquire its photostats and check it again with the transcript of Dr. Max Krause, before finally editing the text and printing it at the Dāira.

The frontispiece and title of the work are in Kūfic ornamental letters, in gold and rubrications. It contains 239 folios of large folio size, 33 lines per page, written on brownish Khan-Baligh paper, in beautiful Naskh, vocalised in parts, in tan-coloured ink still bright and legible. The tables and diagrams have also been carefully drawn and the whole text is excellently preserved, except for a few folios 121-130 which have been replaced in a later hand to complete the missing folios of the original transcript. The Ms. appears to have been collated with another original copy by the scribe himself. Hence the authenticity of the text is all the more confirmed. It has not been catalogued any where as yet.

After the author's "Introduction" to the book comes the list of contents of the 11 *Maqālas*, then the actual text. At the end of each *Maqāla*, a short colophon is given by the scribe, showing the progress of his trascription till he reaches the end of 11th *Maqāla* or the end of the book.

This Ms. stands fifth in the chronological order of our survey, and has proved very valuable during our collation of the text and for verification of Max Krause's transcript. For the sake of reference, we have denoted it with the letter B Berlin and ب in our edition and footnofes.

VI. Or. 1997, British Museum, bearing Sir Henry Miers Elliot's Library seal and number 440, is also a de-luxe Codex which once belonged to the Mughal Emperors, 'Ālamgīr and Farrukh-Siyar. It contains the seals of several officials of the Mughal Emperors, inspection notes and Imperial endorsements, one of them bears the date: 25 *Urdī-bihist* 1064 Faṣlī. So then this Ms. may have entered into the Royal Library in the days of the Emperor Shāh-jahān (ruled 1621-58 A.D).

This Ms. has been described in full detail by Rieu in his *Supplement to the Catalogue of the Arabic Mss. in the British Museum*, No. 756. on p. 513. It is a complete text, transcribed at Baghdad in 570 A.H./1174 A.D. *i.e.*, eight years after the copying of the previous Ms. (No.V) described above. It has been collated carefully in 571 A.H./1175 A.D. Hence it is the Sixth dated Manuscript of this work that is known to exist in the world. It contains 262 folios. Its size is 13½″ × 9″ red morocco leather-binding with gold medallions in the centre and sides; 31 lines per page of 7″ long, on brownish Khan-Baligh paper, in bold *Naskh* semi-cursive, but very legible style dark tan ink, partly or sparing vocalised, sometimes without dots, but in a masterly hand with scholarly mannerism of writing e.g the projection of the letter *Alif* to the bottom to give it a tail shape. This Ms. has been designated by us as "L" for London, and ل in our foot-notes.

VII. *Mīqāt* 866, Dāru'l-Kutubu'l-Miṣriyyah, Cairo, is the Seventh dated de-luxe copy of the work written evidently for a great Eastern potentate whose name has purposely been obeliterated, but from the date and other indications, it is obvious that it has been prepared for the treasury of one of the rulers of Ḥisn Kīfa and 'Āmid during the rule of the Ayyūbids in Sinjar and Naṣībīn. It once belonged to the Ṭal'at Pasha Library and has since been transferred in 1918 to the National Library of Egypt, where the Chief-editor had the good fortune of examining it in detail and adding it to the list of manuscripts utilised by him during the preparation of the monumental edition of the *Qānūn-i-Mas'ūdī*.

It is transcribed by one astronomer-calligrapher Muḥammad bin Mas'ūd as-Sinjārī al-Munajjim in Jumada II 673 A.H./ December 1274 A.D., sixteen years after the fall the 'Abbasid Caliphate. It contains 268 folios, its size is 11" × 14½", 19 lines per page, written in beautiful bold *Naskh* with rubrications golden frontispiece and highly decorated semi-kufic headings and titles, and profusely vocalised. The tables and diagrams have also been carefully and neatly drawn and preserved. The Chief-editor has availed this Ms. through the kindness of the authorities of the Egyptian National Library, Cairo in 1951 during his second visit to Egypt.

This is the Seventh dated Ms. of this work existing in the world. It is designated as M Misr and م in our edtion and foot-notes.

Thus seven de-luxe royal copies transcribed by famous scribes have been utilised in the standardisation of this text.

* * * * *

THE PLACE OF THE *QĀNŪN-I-MAS'ŪDI* IN THE HISTORY OF SCIENCE

The second half of the eleventh century A.D. is highly significant in the history of mankind as period of great intellectual activity in Persia. Amidst this flowering of the Persian genius the achievements of Abū Raiḥān Muḥammad ibn Aḥmad al-Bīrūnī (973 – 1048 A.D.) bear witness to a profound erudition and a generous humanity. The spirit of this age may be said to dwell in the critical al-Bīrūnī, the philosophical Ibn Sīnā, and the poet Firdausī; whilst of the first-named Professor Sarton has written:

"Traveller, philosopher, mathematician, astronomer, geographer, encyclopaedist. One of the very greatest scientists of Islam, and all considered, one of the greatest of all times. His critical spirit, toleration, love of truth, and intellectual courage were almost without parallel in medieval times".

Born in Khwārazm in 362 A.H. our celebrated author passed his adult life first at the courts of Qābūs b. Washmagīr, Prince of Jurjān, and of Abu'l-'Abbās Ma'mūn b. Ma'mūn; but soon after the assassination of the latter in 407 A.H. 1016 A.D, he went to Ghaznah, where he came under the patronage of the Ghaznavi Sultans Maḥmud

(1. G. Sarton, Introduction to the History of Science I, 707. Baltimore, 1927.

and Mas'ūd. It was during their invasions of India that al-Bīrūnī was able by accompanying them to gain at first hand his deep understanding of Hindu thought. He died at Ghaznah on 2nd Rajab, 440 A.H. (1048 A.D.).

Amongst the many important writings of al-Bīrūnī are *al-Qānūn-u'l-Mas'ūdī*, the subject of the present notice, and three others which inevitably enter into our discussion of it, namely, *al-Kitāb al-Athār al-Bāqiyya* (Vestiges of the Past, or Chronology of Ancient Nations), *Tā'rīkh al-Hind* (History of India,) C. 1030 A.D. and *al-Tafhīm li-Awā'il Sinā'ati't-Tanjīm*.

Al-Qānūn u'l-Mas'ūdī is a lengthy and important encyclopaedia of astronomy dedicated to the Sultan Mas'ūd. The preface relates how Mas'ūd overcame his opponents in the struggle for succession, and the work itself consists of eleven books, subdivided into chapters which are still further sectionized. It was written in Ghaznah between 421 A.H., when Mas'ūd came to power, and 427 A.H., when it appears in the list of completed works set down by the author himself. After the stormy reign of Maḥmūd, al-Bīrūnī was sincerely thankful to be able to settle quietly to the writing of what is probably his greatest work, for Mas'ūd, despite his other failings, gave the astronomer-astrologer the much-needed respite from material cares. There is no doubt that al-Bīrūnī had an uneasy time during the reign of Mahmūd and had little to admire this sovereign, for he says of this period, ".... it is quite impossible that a new science or any new kind of research should arise in our days. What we have of sciences is nothing but the scanty remains of

bygone better times;"[1] but in the preface to *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī* where high-sounding phrases extol the virtues of the new ruler, a feeling of gratitude permeates his words–" Is it not he who has enabled me for the rest of my life to devote myself entirely to the service of science,.......".

The eleven books of this encyclopaedia deal respectively with fundamental definitions, calendars of different races, properties of the circle, the mathematical astronomy of the sun and constellations and its use in the study of night and day and of the latitudes of cities, the further mathematical treatment of latitude and longitude, motion of the sun in the zodiac, motion of the moon, eclipses of the sun and moon, the fixed stars, the motions of the five planets in their spheres, and finally, motion of a planet in the zodiac and its astrological significance. Embracing as it does the whole field of observational astronomy and the measurement of time, together with the mathematics of the Ptolemaic system, a work of these dimensions cannot be discussed fully within a short space for it raises many interesting questions, but it is hoped in this notice to indicate its main features and to emphasize its significant place in the history of science.

To realise the personal background of the author in this connection is important. He had studied and mastered both Greek and Hindu astronomy, though after he had returned and settled in Ghaznah he does not seem to have made any progress beyond what his Indian

(1) E. Sachau. Alberuni's India, I, 152. London, 1910.

travels had taught him; indeed, as with most Islamic astronomers, he shows overwhelming support for Greek methods, preferring the lucid deductive argument and the geometrical representation. Of critical independent outlook, he did not merely follow tradition in this, being in fact anti-Arab in disposition and for his times, extremely tolerant of the intellectual outlook of other nations. It was simply that he preferred the directness of Greek methods to the subtler analytical ideas of the Hindus, which usually had philosophical and religious implications. Thus we find his work lucid and orderly, with each section usually divided into three parts – a short general introduction, a statement of the problem under discussion, and an elaboration of his own. In this last he attempts to get a better understanding and to arrive at a conclusion, often by comparison with Greek and Hindu evidence on the subject. He uses the manuscripts of earlier writers with the utmost discretion, exposing errors of both authors and scribes. We find a special regard for the astronomical investigations of Ptolemy. As for al-Bīrūnī's knowledge of the geometry of the sphere, whilst it reveals a thorough acquaintance with the Greek contribution, it is in no way a complete anticipation of the great treatise on spherical trigonometry which was to appear some two hundred years later from the hand of Naṣir al-Dīn at-Ṭūsī. Finally, one should not ignore the medieval mind in al-Bīrūnī when praising the objectivity of his outlook in regard to scientific problems. He undertook a lengthy study of Hindu and Greek astrology, being especially influenced by the latter, and undoubtedly

made the customary assumption of the influence of the planets and the zodiacal signs upon the destinies of men. An Arabic translation with commentary of Plato's *Timaeos* found an honoured place in his library.

In the introductory Book al-Bīrūnī deals with the nature of the universe and with the system of planetary spheres, the division of night and day and of the year into months and days by different races, and the solar and Lunar years. These general conceptions are essentially those of Ptolemy. However, on the possibility of a motion of translation of the earth, al-Bīrūnī's objective outlook, with its realization of the relativity of astronomical motions, seems to have led him to a position of reserve, for in the *Ta'rikh al-Hind* there are to be found these words:- "Besides, the rotation of the earth does in no way impair the value of astronomy, as all appearances of an astronomic character can quite as well be explained according to this theory as to the other [with the earth immovable]. There are, however, other reasons which make it impossible. This question is most difficult to solve. The most prominent of both modern and ancient astronomers have deeply studied the question of the moving of the earth, and tried to refute it. We, too, have composed a book on the subject called *Miftāh 'Ilm-al-Hai'a (Key to the Science of Astronomy)*, in which we think we have surpassed our predecessors, if not in the words, at all events in the matter."[1]

Calendaric problems occupy the whole of the second book. Following upon his earlier reference to the practices

(1) Ibid 1, 267-277. this requires further research.

of the Arabs, Jews, Hindus, Romans, Nestorians, Copts Persians, and Sogdians in respect of the division of the year, al-Bīrūnī now deals in detail with the three systems of chronology adopted by Muslims, Greeks, and Persians, their similarities and the conversion of dates between them, obscurities and errors, and the comparison of these three with Hindu chronology. Next the periods of fasting and the great days of the feasts are considered in respect of Judaism, Christianity, Islam, and the ancient Persian religion. Finally, a chronological survey is made through Chaldaean, Assyrian, Babylonian, Medean, Persian, Alexandrian, Ptolemaic, Roman and Byzantine times to Muḥammad, *al-hijra*, and the Caliphs. This work is similar to that in *al-Kitāb al-Athār*, and on the question of Hindu eras it reveals no progress beyond what is also mentioned in *Ta'rikh al-Hind*. In fact, al-Bīrūnī mixes up the era of the astronomers, as in the *Khandakhādyka* of Brahmagupta, with the Guptakāla.

Book three is of an entirely different character. It provides the fundamental plane geometry and trigonometry required for subsequent chapters and deals principally with the reckoning of angles. Its importance rests in (1) the use of the sine and (2) the trigonometrical treatment of the shadow of the gnomon. There is also an interesting reference to terminology in which al-Bīrūnī says that the word *zījāt* (tables) derives from *al-zīq* (the measure of a chord), which may be traced to a Persian word which he writes • ه ز • again, *jīvabā* (half-chord) is called in India *jībārd*, but since the half-chord is widely used there instead of the chord it has taken the name of

the whole chord (*jība*). The main treatment is that of the sides of circumscribed polygons, al-Bīrūnī establishing these sides as the fundamental units from which other chords might be evaluated; thus, he derived the chord of a particular arc in the case where the chord of the supplementary arc is known; the chord of the double arc given the chord of the single arc and vice versa; so, by a process of halving, the chord of the quarter arc, etc.; also, the chord corresponding to the sum and difference of two known arcs. This investigation was extended to include the determination of the chord of 1^{0}, the properties of the nonagon, and the relation between the circumference and diameter of the circle by successive approximation. al-Bīrūnī's value of *pi* was slightly greater than the accepted 3.1466 from Greek and Hindu sources. Superseding now the Greek method of reckoning by chords, al Bīrūnī calculated the sine (*al-jaib*) of an angle from the corresponding arc, and vice versa, and treated similarly the sinus versus (*jaib mankūs*); his sine table was based on intervals of 15' whereas that of the *Surya Siddhānta* had been in intervals of $3^{0}45'$. An important application of plane trigonometry to the gnomon (miqyās) enabled al-Bīrūnī to measure the shadow in terms of the length of the gnomon, to define the tangent and co-tangent and angular elevation, and to investigate elevation by movement of shadow. Tables of shadows *(Zill-i-ma'kūs)*, corresponding to tangent tables, could then be constructed. Such tables are to be found later in the *Zīj-i-Īlkhānī* of Nāṣir al-Dīn al-Ṭūsī and the Samarqand Tables, *Zīj-i-Ulugh Beg*. The basic relationships for the horizontal

and vertical shadows, m and n, cast by a gnomon of length q are given as

$$m \quad q \cot h \quad , \quad n \quad q \tan h \quad ,$$

where h is the angle of elevation, or (when the shadow is along the mid-day line) the meridian height, of the sun.

This next book IV is a long treatise of 26 sections in which (1) this basic theory of the gnomon is fully elaborated and applied by al-Bīrūnī and in which (2) trigonometrical relationships are developed for the sphere. Thus problems of geographical latitude are particularly prominent since they involve both (1) and (2). By considering a meridian section of the celestial sphere in which the horizon, zenith, celestial equator, and N pole of the heavens are shewn, al-Bīrūnī was able, through the maximum and minimum heights, h_1 and h_2, of the path of a circumpolar star around the celestial axis (or through the "Zenith heights" of the Sun when in positions known with respect to certain constellations), to determine the latitude *of the place of observation* in the form

$$Phi \quad \frac{h_1 \; Plus \; h_2}{2}$$

This expression, written as $Phi \quad h^1 \; Plus \; 1/2 \, (h_2 - h_1)$, actually occurs as early as al-Battanī (*c.* 929 A.D.); and again, $h_1 - 1/2 \, (h_1 - h_2)$ is to be found in the work entitled *On the Use of the Astrolabe* by 'Alī ibn 'Isa (Māhān), who flourished still earlier, *c.* 850 A.D. What is especially significant about al-Bīrūnī's treatise in his interpretation of the implications of this equation and his good result (33° 35^1) for the latitude of Ghaznah. A table of meridian heights

of the sun as observed from Ghaznah was also compiled; a similar one had been recorded for Baghdad by Ḥabash al-Ḥāsib (c. 870). If the *sun's* latitude reckoned from Aries is *Lambda*, and in relation to Cancer is *Lambda* -90°, the corresponding sun's declination is *Delta*, and the obliquity of the ecliptic is *Epsilon*, then

Sin Delta - Sin Epsilon. Sin Lambda

Also since *Delta* and *h* are related by the equation

h 90°-*Phi Plus Delta*

the approximate meridian height *h* for any day may be calculated and compared with the direct measurement made by quadrant or octant. In addition, al-Bīrūnī discussed in this fourth book the nature of the obliquity of the ecliptic, and the method suggested by Muḥammad ibn Ṣabbāḥ for its determination in which the assumption of the sun's passage through equal distances in equal times al-Bīrūnī shows to be false. He also describes the principal types of alidade, and here he reveals his dependence upon Ptolemy.

In book V al-Bīrūnī extends his mathematical discussion to the problems of longitude. He writes especially of the longitudes of cities in terms of the distances between them and in relation to the occurrence of solar eclipses, and effects trigonometrical calculations such as the determination of the distance between two cities of known longitude *and* latitude. There is also an important chapter on the direction of the *qibla*. In concluding this book, the author deals with tables of latitude and longitude for the location of cities on the earth, and describes the regions of the spherical universe as a whole in terms of these two

conceptions.

The earlier part of Book VI deals with the latitude of Ghaznah, and of Alexandria according to Hipparchus; whilst there is a discourse on intersecting orbits with reference to the zodiac. Later, this discourse leads on to a study of the orbit of the sun. Ptolemy in *Almagest* Book III, had explained the excentric and epicyclic theories, the epoch and mean path of the sun the anomaly of the sun (with a table), solar days and the solar year. This investigation had been well conducted by Ptolemy, and we find that al-Bīrūnī has closely followed him.

Motion of the moon is the subject which occupies almost the whole of the next Book. Here the author deals with the path of the moon in the zodiac, its phases, the discrepancies between its observed and calculated positions, and the first and second anomalies. Again, the elaborate treatment of Ptolemy in Books IV and V of *Almagest*, in which he not only applies corrections to the moon's motion for longitude and anomaly, latitude and epoch, but compiles a table for the complete double anomaly, and adds further chapters on parallax and on the moon in syzygy:— this is indeed so full that al-Bīrūnī could hardly hope, whilst retaining a geocentric system of the universe, to give a better account.

Following once more the general plan of Ptolemy's Book VI, al-Bīrūnī proceeds in his own Book VIII to deal fully with the characteristics of lunar and solar eclipses both from the standpoint of orbital motion and the optical questions of light intensity and shadow. He discusses the limiting conditions beyond which eclipses

cannot occur, deduces the diameters of luminous and illuminated bodies and of the shadows of the latter, and has several chapters devoted to such subject as the times of rising and setting, twilight, the "mansions" of the moon, and the lunar calendar.

The last three Books of *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī* are concerned almost entirely with the motions of the spheres of the five known planets, their rising and setting, periods and conjunctions, and their positions with respect to the "mansions" of the moon according to the Arabs and Hindus; and especially with the way in which Ptolemy accounted for their motions in the final five Books (IX-XIII) of *Almagest*. al-Bīrūnī, with his leanings towards astrology, was clearly interested in knowing the time of arrival of a particular planet at a given position in the zodiac; so we find him, in sections 7 and 8 of his last Book, writing about the fortunes of children in terms of the years and months and days of their birth. Owing to the tremendous influence and the extensive mathematical investigation of Ptolemy's planetary theory it is worth re-stating some of those major features which could scarcely fail to determine al-Bīrūnī's approach. In *Almagest* Book IX, the Greek astronomer, after setting up tables for the mean path of the five planets in longitude and anomaly, discussed the orbit of Mercury, proved that whilst in its circular path the planet could twice attain its greatest elongation, and calculated the numerical values for the epicycle of the planet. A similar treatment followed in Book X for the apogee, epicycle, period, and excentricity of the planets Venus and Mars:—a compli-

cated mathematical section using Euclid, VI, aud ending with tables of anomalies for the five planets and the calculation of their longitudes. Jupiter and Saturn were investigated, with tables of anomalies, in Book XI. General planetary theory, an attempt to account for the apparent irregularities of motion, based largely upon the pure geometry of circles and chords (Euclid III, VI), occupies the whole of the last two Books. Ptolemy investigates the extent of recession, or slowing down in a part of the orbit, for each planet in turn also the greatest elongation of Mercury and Venus, obliquity conditions and the path in latitude, and helical rising and setting. Difficulties which could only be met by more corrections and an increase in the number of circles, as in Ptolemy's general theory, are the result of the adherence to a geocentric theory and reveal at once both the ingenuity and the limitation of the Greek mathematical mind.

In conclusion, we summarise briefly the real significance of *al-Qānūn u'l-Mas'ūdi*. Encyclopaedic in character, it is representative of those great medieval treatises, written by such scholars as al-Bīrūnī and Ibn Sīnā, which by the power of synthesis and zeal for completeness in their authors, remain for historians of science a mirror of all the knowledge of their day. In the nature of their vastness, compilation overshadows originality, and one has to search, as in *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī*, amongst the accumulated achievements of past generations and earlier races to find whether the author has himself contributed any new knowledge. With al-Bīrūnī the debt to Ptolemy, and in turn Hipparchus, within the field of general planetary

theory is almost complete. But in other directions, as for instance, in the manner of recording astronomical data, in certain problems of spherical trigonometry, and in the knowledge of the calendars of the ancient peoples of the East, he advances the cause of science. It is true that sines occur as early as *c.* 1007 in the Hakemite Tables of Ibn Yūnus, but al-Bīrūnī, with his unique knowledge of Hindu sources, both explained their value and extended their use. Though the scope of his work relating to the sphere is not comparable with that in the treatise *Shakl u'l-qatta* of Nāṣir al-Dīn at-Ṭūsī, it is by no means insignificant, for he exhibits versatility in his application of the sine relationship for spherical triangles. Moreover, he was able to use the method of orthographic projection. As for chronology, al-Bīrūnī's *al-Āthāru'l-Bāqiya* [1] (*c.*1000 A.D., 390/1 A.H.), with all its technical and historical detail of the various methods for computation of time, is a primary source; and since *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī* draws upon it in certain respect we must attach considerable importance also to the latter. Al-Bīrūnī is always liable to introduce some new fact. Thus his list of names of the months of the Sogdians is the scanty remnant of a lost Iranian dialect and therefore of considerable interest to philologists. Upon the author's accuracy we can generally rely. In spite of occasional lapses, e.g. in the interpretation of experimental results or in poornees of expression, he had great faith in his own instruments and methods, and originality was seldom lacking.

1. E. Sachau Chronologie Orientalischer Volker, Leipzig, 1878. English edition, London, 1879.

We end with a quotation from E. Sachau's preface to the English edition of *Ta'rīkh u'l-Hind* published in 1910 :—

"As far as the present state of research allows one to judge, the work of Albiruni has not been continued. In astronomy he seems by his *Canon Masudicus* to represent the height, and at the same time the end, of the independent development of this science among the Arabs. But numerous scholars toiled on in his wake, whilst in the study of India, and for the translation of the standard works of Sanskrit literature, he never had a successor before the days of the Emperor Akbar."[1]

Whilst joining Sachau in his general commendation of the eminent medieval scholar, we have to modify somewhat his opinion regarding al-Bīrūnī's achievements in astronomy, without however detracting appreciably from the high excellence of al-Bīrūnī's learning as a whole.

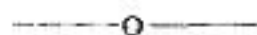
Dated 9th January 1956,
University of Exeter,
England

H. J. J. WINTER

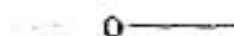
(1) E. Sachau. "Albīrūnī's India" I, XLIII. London, 1910.

Al-Biruni and His Magnum Opus
Al-Qanunu'l Mas'udi

(AN INTRODUCTORY DISCOURSE
ON
THE ARBIC TEXT)

——o——

By
Syed Hasan Barani

(Off-print)

——o——

Printed & Published
by
The Dāiratu'l-Ma'ārif-il-Osmānia]
(Osmānia Oriental Publications Bureau)
Hyderabad-Deccan
INDIA

1956 A.D./1376 A.H.

AL-BĪRŪNĪ AND HIS MAGNUM OPUS
Al-QĀNŪN U'L-MAS'UDI

والله اسئل ان یوفق للصواب و یعین علی درك الحق ،
و یسهّل سبیله و ینیر طرقه ، و یرفع الموانع عن نیل المطالب المحمودة ،
بمنّه و سعة جوده ، انّه علی ما یشاء قدیر .

(کتاب التحدید ص ٤٥)

"And I pray for God's favour and spacious bounty to make me fit for adopting the right course and help me in perceiving and realizing the truth, and facilitate its pursuit and enlighten its courses, and remove all impediments in achieving noble objects. He is all powerful to do as He pleases."

(From the autograph Ms. dated A.H. 416,
of al-Bīrūnī's *Kitābu't-Taḥdid* p. 45)

فانّی لا آبی قبول الحق من ایّ معدن وجدته .

(کتاب التحدید ص ١٠٤)

"I do not scorn to accept truth from whatever source I can find it." (Idem p. 104)

THE MILIEU

A very early tradition tells us that when al-Bīrūnī dedicated his *magnum opus* to Sulṭān Mas'ūd of Ghaznah, after whom the work is named, the Sulṭān in his turn rewarded him with a camel's load of silver, but the savant thankfully returned it, saying that he did not need the money, nor loved money for its own sake. Truly no amount of riches could match the wealth of knowledge that this really great work contains. With the publication of *al-Qānūnu'l-Mas'ūdī*, the historians of astronomy would, as never before, be in a position to appreciate the actual achievements of the Muslim astronomers, as well as al-Bīrūnī's theoretical and practical contributions to his favourite subject.

His times, talents and experience were all perfectly suited for the work in which he undertook to render a complete and up-to-date account of astronomy, when it had reached its climax amongst the Muslims.

He had, at his disposal, about half a century's incessant personal labours as well as more than two centuries of continuous labours of other Muslim astronomers. In the *Preface* to this book, he says that from the very outset he had devoted himself exclusively to this department of knowledge, and did not count his achievement in so many other fields of learning, almost encyclopaedic in its range. For no other scholar ever before or after him has combined the study of all that was available in his times from the Indian, Greek and Muslim sources and at the same time left behind him so many original contributions of his own in numerous spheres of learning.

This is hardly the place to give a fuller account of all his achievements. Something to that effect has already been attempted by the present writer in his Life of al-Bīrūnī and some other writings including a lecture on "al-Bīrūnī's Scientific Achievements" delivered in 1952 in the Iran Society of Calcutta. Here I would like to confine myself to a brief account of al-Bīrūnī's life and contributions in relation to the work in hand.

Like all great men al-Bīrūnī was a product of his age and his greatness lies in his being much ahead of his own times.His age was particularly marked for its keen interest in astronomy. Its history, of which, at present, we have some glimpses only, has got to be written completely.

That history goes back to the beginning of the 'Abbāsid Caliphate in the first half of the second century of the Hijrah and received its greatest impetus at the hands of the most enlightened Muslim sovereign, al-Ma'mūn. The Muslims started with some translations of the Indian and Persian works on astronomy and then with the translations of the Greek astronomers, including Ptolemy, whose *magnum opus* Syntaxis, better known as *Al-Magest*, occupied a special position in their minds. Most of those translations and original works of al-Ma'mūn's times are lost. We know what happened to the scores of books in Baghdad at the hands of the Mongol hordes of Hūlākū, and much of what was left, was eventually destroyed later by the ravages of time and subsequent wars in the Muslim countries. Some glimpses of these we have in the works of authors like al-Bīrūnī. A searching study

would reveal a very fascinating story of the achievements of al-Ma'mūn's scientists, particularly the astronomers of the age. We know that he had set up at least two well-equipped centres for astronomical observations and researches in Baghdad and Damascus under a band of distinguished astronomers. He had almost a passion for this science and sought verifications and necessary corrections on every particular point. Let us take one instance. He wanted to ascertain the actual dimensions of the earth and got a single degree measured more than once at several places. But his insatiable zeal for research is vividly illustrated by a curious anecdote mentioned in an unpublished work of al-Bīrūnī, where he relates that towards the end of his life in the course of his invasion of the Byzantine territory, while al-Ma'mūn happened to pass by a mountain adjacent to the sea, he ordered one of his astronomers, Sind b. 'Alī, to ascertain the earth's dimensions by a trignometrical method, which was later successfully repeated by al-Bīrūnī at Nandna in India. A glance at the chapter of this book dealing with the Obliquity of the Ecliptic (الميل الأعظم) will be sufficient to show that a large number of independent observations, as against a couple only of the times of Greek astronomers, were carried out in the lands of the Eastern Caliphate to verify the actual degree. al-Bīrūnī himself carried out at least three of his own, two in his homeland and the last at Ghaznah.

The Muslim astronomers tried to reinvestigate almost the entire field of astronomy and, it appears, specially directed their attention to those parts where differences

of observations or opinions existed. As we proceed fu ther al-Bīrūnī's efforts in this direction by carrying ou his own independent researches on such points will b noticed markedly.

The fourth and fifth centuries of the Hijrah (X & X centuries of the Christian era) were marked by conflic ting political divisions in the Muslim world. The cultura contacts, however, did not altogether cease amongst th various parts and what was written in one part was ofte after a short while available in the other parts, excep perhaps the extreme East or the West. From al-Bīrūnī books it appears that he was not cognizant of the resear ches in the Fatimid land of Egypt, and the Umayya land of Spain. No references to his contemporaries, Ib Yūnus and Ibnu'l-Haitham in Egypt, or Maslamah an Ibnu'l-Samḥ in Spain are found. By this time thes countries had also improved in their scientific studies but the Eastern lands had a much earlier start in thi respect.

By reading *al-Qānūnu'l-Mas'ūdī* one can have a glimps of that spirit of scientific adventure that had been infusec in these countries and the rivalry that existed amongs the several states. One finds, references to some of thes distinguished astronomers and their chain of observations from the metropolis of the Eastern Caliphate, Baghdad and the headquarters of the Buwaihids to semi-independent states at Isfahan, Hamdan and Raiy to Khwarazm and Ghaznah and other important places. al-Bīrūnī had a knowledge of the results achieved in all these centres in the East and kept himself in touch with the chief organisers of those establishments.

HIS LIFE

He was born in the fore-noon of Thursday, the 3rd of Zilhij, 362 A.H. (4th September, 973 A.D.) of an unknown family, in the outskirts of Kath, the old capital of Khwarazm, and most probably was left an orphan at a very early age. He was brought up and educated by Abū Naṣr Manṣūr b. 'Alī b. 'Irāq, a distinguished member of the ruling family of Khwarazm and a leading mathematician and astronomer of his time, who by oral and written instruction instilled in al-Bīrūnī an insatiable love for scientific studies. It was Abū Naṣr who put al-Bīrūnī in contact with the former's own veteran teacher, the famous astronomer, Abu'l-Wafā al-Būzjānī, then living in Baghdad, for simultaneous observations of solar eclipses, for determining the longitudes in Khwarazm. In his unpublished "*al-Taḥdīd*", al-Bīrūnī says that he almost lost his eyesight by repeated solar observations in the observatory he had set up for himself in a small village near Kath. He began his literary career very early. His activity was unfortunately disturbed towards the end of 385 A.H. (995 A.D.) by the war between the two rival chiefs of his country, M'amūn of Jurjānia and Abū 'Abdillah Khwārazmshāh of Kath, resulting in the latter's murder and the fall of his ancient dynasty. al-Bīrūnī did not stay there for long after the event and shortly after 387 A.H. (997 A.D.) left home in search of some suitable patron and for a time found one in Shamsu'l-Ma'ālī Qābūs b. Washmgīr, the Ziyārid ruler of the neighbouring country of Jurjān, and himself a distinguished poet, literateur and lover of learning, to whom al-Bīrūnī dedicated his first

major work *al-Āthāru'l-Bāqiyya*, which deals with the calendars and chronology of all the peoples known to him. Qābūs held al-Bīrūnī in very high esteem and desired him to share the ruling power. But al-Bīrūnī left Qābūs as he did not like his patron's tyrannical nature. Previous to his visit to this court al-Bīrūnī had stayed for a short time in Raiy and met al-Khujandī, an eminent astronomer of those parts and the inventor of the sextant known as *sudsu'l-Fākhir*, for which al-Bīrūnī has expressed much admiration. Some time in 394 A.H. (1003-4 A.D.) he returned home at the invitation of 'Alī b. Ma'mūn who had succeded his father in 388A.H.(998A.D.). Time had healed the old wounds and al-Bīrūnī found in 'Alī and his Vazir Abu'l-Ḥusain Muḥammad b. Aḥmad al-Suhailī more humane and enlightened patrons at home, where later on, the third of the line, M'amūn, proved to be a great lover of learning and in later days appears to have appointed al-Bīrūnī his Minister, till after that king's murder by the rebels in the army and the fall of his short lived dynasty in 407 A.H. (1016 A.D.). Maḥmūd invaded and annexed Khwarazm in 408 A.H.(1017A.D.). al-Bīrūnī set up an observatory in the royal palace and was particularly busy in those days in his studies in astronomical geography. This was probably the most unhappy moment in his life. Not only was his scientific work once again disturbed and his most loving patron dead, but he was also himself carried away by the conqueror to Ghaznah and for a short period even kept as a political detenue in the fort of Nandna, where, however he was able to carry out his measurements of the Earth's

dimensions. Next year we find him wandering in the vicinities of Kābul and Qandhār carrying out his researches for latitudes in those parts. He met Maḥmūd somewhere on the way, while the latter was returning after his famous expedition to Mathura and Qannauj and showed to al-Bīrūnī the unique precious stone weighing some 450 *Mithqals* taken from a temple in Mathura. al-Bīrūnī, who has described it in his *al-Jamāhir* was not much impressed by its quality and Maḥmūd discerning the fact immediately withdrew it from al-Bīrūnī's view just to keep up the much exaggerated notions of its value in the people's minds. This curious incident very well illustrates the relations that subsisted between these two great men. al-Bīrūnī was forgiven and allowed to continue his work and establish an observatory in Ghaznah. He was even consulted now and then on scientific matters, and probably highly valued as an astrologer, but he was never totally reconciled to his fate at that court.

In his "*al-Tahdīd*", an autograph Ms, or at least contemporaneous copy of which exists in Istanbul (dated 416 A.H. 1025 A.D.), we find him most disconsolate, but not altogether despairing of resuming his scientific work which he had left incomplete at home and regaining all the materials including a hemisphere on which he had been marking all the longitudes and latitudes of the various places ascertained by his own exertions. Of the several works he wrote at Ghaznah, we have fortunately recovered two mathematical treatises *Istikhrāju'l - Autār* and *Ifrādu'l - Miqāl* written in 413 A.H. (1022 A.D.), both published by the Dāiratu'l-Ma'ārif, like several other tracts connected with al-Bīrūnī.

But by far the most notable event of his life in those days was his study of Sanskrit and extensive researches on India, its people, literatures, and sciences, specially mathematicas and astronomy. Out of a number of his profound studies in this particular line, including a very exhaustive work dealing with Indian Astronomy, which are all lost, we are still left the most valuable *Kitābu'l-Hind*, the unique testimony of his arduous labours on India so well known throughout the world.

By his vast Indian studies the later generations were so much impressed that they believed that he had travelled in India for forty years. But after a long study of the subject, I am fully convinced that most of his studies were carried out in Ghaznah with the help of the Indian scholars living there. There is no doubt that he travelled in some parts of the Western Punjab up to Multan. But beyond that he never went and knew of Sindh, like other parts of India, only from the account of other people who had travelled in or, belonged to those regions.

How many years did he actually devote to these Indian studies ? It may surprise many, but it is another proof of his great genius, that before writing his *Indica* he does not appear to have given more than four or five years of his time to these exacting Indian studies. But he never ceased to continue his work in this special field along with his other studies, for some five years after we still find him keen on finishing his books and translations on Indian subjects. What other books he was actually able to write on India even after this we do not know; for no records are available and such books, like so many

others of his, are lost. We have his own list upto 427 A.H. (1035-36 A.D.), when he was already 65 but still full of zest for life and work in the future. He tells us that at the age of 60 he had fallen ill severely and recovered after much difficulty. No doubt all these Indian studies must have taxed him a great deal.

Something of his method in pursuing the Indian studies is mentioned in the *Indica*, but not very explicitly. Some references in other works throw further light on the subject. At first he relied entirely on the interpreters, whom he tried to check by sheer tact. Later on he made appreciable progress in testing them by the texts themselves. By this time he must have gained sufficient knowledge of Sanskrit for his purpose. Further on, he advanced far enough to translate by himself from Sanskrit into Arabic and vice-versa. But of this later stage we have not much left to form our final judgement. He had collected a whole library of Indian books from far and wide. It is a matter of great regret for us also that on account of political strife and warfare between his own people and the Indians, he was precluded from visiting the real centres of Indian learning like Benares and Kashmir.

What interest Maḥmūd himself had in these studies is not quite clear? Evidently through al-Bīrūnī's influence Maḥmūd got some of his coins struck in Sanskrit legends. But al-Bīrūnī was never in sympathy with Maḥmūd's ways in India, and we do not know as yet of a single work which he dedicated to the conqueror. On the other hand a well known passage in the *Indica* actually speaks dis-

paragingly of his Indian exploits.

All this attitude of al-Bīrūnī changed with the great conqueror's death. The first thing he did was to take stock of all that he had learnt of India, while writing *Indica*.

With Mas'ūd's accession to the throne the atmosphere became distinctly favourable for al-Bīrūnī. We know there was not much love lost between the father and the son. In the last days Mas'ūd had been actually labouring under Maḥmūd's displeasure. Mas'ūd was temperamentally a very different man from his father. Never so much successful in the affairs of state, he was quite a learned person and an enlightened patron of the sciences.

In this very book we have al-Bīrūnī's own testimony that the Sultan was very good to him and it was only as a mark of sincere gratitude that he dedicated *al-Qānūn* to that ruler. From the internal evidences in the book, it appears that it was begun some time before 421 A.H. / 1030 A.D. and completed sometime after 427 A.H. / 1035 A.D.

HIS SUBSEQUENT LIFE

He wrote some other minor works for the Sultan, but during Mas'ūd's reign his main occupation must have been the completion of the *Qānūn*. It appaers that as soon as he had finished it, he took up other works. For his successor Mawdūd, he wrote his famous "*al-Jamāhir*" on Gems and Precious Stones, which has also been published by the Dāira. This is reputed to be the best book written on the subject during the whole Muslim period. He wrote another book on Ethics for the same ruler. His best known work compiled after he was eighty, is a Medical

Treatise *Kitābu's-Ṣaīdana* dealing with simple drugs, some extracts from which have been published by Prof. Zekī Valīdī Togān of Istanbul in the Memoirs of the Archaeological Survey of India. No. 53 pp. 108 – 142. An imperfect translation of this work was made in India in the times of Iltutmish, the slave-king of Delhi, and the late Dr. Meyerhof left an incomplete edition of it which is now lying in the Institute Francaise, Cairo.

We do not know the exact date of his death, but the traditional date, Friday, the 2nd. of Rajab, 440 A.H. (11 th. Sept. 1048 A.D.), after he was seventy-seven, is altogether fictitious. Unfortunately we have no precise knowledge in regard to the last 15 or 16 years of his life. From a contemporary jurist we have a report showing al-Bīrūnī's anxiety to learn something new even in the very throes of death.

In "*al-Taḥdīd*", al-Bīrūnī has remarked that a scholar should try to learn at least the basic principles of every science, even though it might not be impossible to master all the details of a science. He wanted everybody to be a philosopher *i.e.* a true lover of wisdom in the real sense of the word.

His method of study was to concentrate on one particular branch of science at one time and after exhausting all its contents to take up fresh studies, never losing sight of his main concern as a specialist while trying to make his own, what ever else he chose to deal with. Thus every book that he has written. bears the distinct impress of his genius and in every science that he has undertaken to deal, he has left original contributions of his own. What a vast range of studies he commanded and

what a balanced and mature mental critique he had developed, is not easy to imagine. He is a most independent scholar and no respector of personalities where truth is concerned. He was always very critical of Aristotle's scientific theories, and no less of Ptolemy's and pointd out boldy wherever he found that they had swerved from the right path. Thus *al-Qānūn* bears ample testimony to his independence of judgement.

As soon as we open the book, we find him disputing and censuring some of Ptolemy's arguments in support of the very first propositions of this science. And if he accepts the rotundity of the Earth or the Heavens it is not for the reasons given by Ptolemy, which he rejects one after another, as being mere assumptions of an unscientific nature. Ptolemy thought that the sun and the moon and other heavenly bodies were of divine nature uncreated, everlasting, incorruptible and spherical in form and moving in circles, as the sphere and the circle were the most perfect form and more becoming for those bodies and their movements. For such fantastic views al-Bīrūnī had no patience, he ruled them out as altogether beyond science's sphere. He even contends the idea that the circle is better suited than the other forms like the elliptic. If al-Bīrūnī thinks that the Earth is not in motion and stands at the centre, he accepts and expounds the view for strictly natural and scientific reasons of his own. He is almost free from the theological or even metaphysical bias and works with an entirely independent mind rejecting all the supernatural or superstitious notions about Astronomy.

In the face of great achievements we are apt to forget the spade work and other preparatory labours leading to such astonishing results. In the case of al-Bīrūnī they had involved a tremendous effort. There is hardly any portion in this book which had not already received from him ampler treatment elsewhere. It appears that with that rare insight, which is part of his genius, he had directed his studies in a most ordered manner. He had, for example, started with the subject of Calendars and Chronology on which he had written elaborately some 35 years before. Then he took up Trignometry and Shadows and on these two subjects we have two of his earlier works published by the Daira. On the Longitudes and Latitudes he wrote several books including *al-Taḥdīd*, which deals much more in detail with topics like the Obliquity of the Ecliptic. On the measurements of the Earth, he has treated more fully in the same book and in a special treatise of 120 pages no longer available to us.

From his early age he had begun to collect an extensive library of his own on his favourite subjects, and apparently possessed all the well known books on Astronomy written within the area extending from the Mediterranean Sea to the Bay of Bengal. These included all the extant Greek, Indian, and Muslim authors, except probably those belonging to the Western Muslim lands of Spain and Egypt.

He is not one of those who are reluctant to acknowledge the debt of his predecessors. In the preface he

expresses his full sense of gratitude to all of them and takes equal care to indicate his own share and views where occasion arises. He intended *al-Qānūn* to be an up-to-date Encyclopaedia of Astronomy supplanting all previous works ranging from Ptolemy's *al Magest* to *al-Magestiu'sh-Shāhī* of his own teacher, Abū Naṣr. Almost a tradition had grown up of writing comprehensively, and there was another such work written by Abu'l-Wafā also.

For those who have not studied his life and works it is not easy to realize the pains he had taken to master the entire subject before putting his pen to this book.

He had already commented on all the outstanding works of his predecessors like Ḥabash, al-Khwārazmī, al-Farghānī, al-Battānī, Abū Ma'shar and the Siddhantas of the Indian Astronomers. He had himself compiled formerly some more restricted and moderate sized texts on Astronomy, and even Astrology, in which he was thoroughly versed but does not appear to have implicit faith, though in the people's mind and in the court he was treated as the greatest astrologer of the world. Some five years earlier he had compiled for an educated lady of his native land named Raiḥanā his *Kitābut-Tafhīm* both in Arabic and Persian versions, treating of the elementary Mathematics, Astronomy and Astrology. There he remarks that most people consider the last subject as the real fruit of the entire science, although on his part he prefers to range himself on the side of the minority, i.e. those who think otherwise.

In *al-Qānūn* al-Bīrūnī's method is to collect the best available information on every point and sometimes in

important matters to render a historical and comparative treatment and to disclose whatever he had personally observed or investigated as well as the complete processes by which the various results had been achieved.

He had a special skill for devising instruments and equipped under his own supervision two observatories in his native land and one at Ghaznah. He has left quite the best book on *Astrolabes* named *al-Isti'āb* still extant in manuscripts. He invented for the cathedral mosque of Ghaznah a time-machine based on the Roman calendar, but was much annoyed by its rejection by the Imam on account of its being based on a non-Muslim calendar system. He remarks that the measurement of time was a purely secular matter and convenience and utility were the only considerations which should prevail.

It would, however, be unjust to compare *al-Qānūn* with an Encyclopaedia of modern astronomy, as the former has a very limited range. It is only when we compare al-Bīrūnī's work with his predecessors and contemporaries, that we notice his advance on all sides.

AL-BĪRŪNĪ'S THEORY OF THE UNIVERSE

al-Bīrūnī had some ideas very strikingly similar to those of Einstein and other modern scientists regarding the Universe as a whole. Like them he considered it to be situated on the outermost surface of a limited sphere.

العالم بكليته جرم مستدير الشكل متناه فى حواشيه (ص ۲۱)

Like Einstein he also rejected the idea of the universal gravitation as an actual force on the ground of its being altogether opposed to experience:

ولم تشاهد ذلك قط لصخرة مثلا او مدرة ولم يشعر بقوة هذا الجذب انسان (ص٤٣)

Further al-Bīrūnī considered that when a part of a mass at rest moves from one part to the other, it moves in a straight line, but on the other hand its movement round another body at rest is of a circular nature and represents a movement round a fixed point like the Earth's centre.

واذا نقل جزؤ من نوع ساكن الى مكان نوع آخر منه تحرك على استقامة نحو حيزه حركة عرضية، وما حول هذه الساكنات فى اطرافه فهو متحرك بحركات مستديرة مكانية حول الوسط الذى هو حقيقه السفل ومركز الارض (ص ٢١)

Here too he is very much in agreement with Einstein, who held that curvature of the space-time in the neighbourhood of the Sun causes the planets to describe ellipses, whereas if all the masses were infinitely removed they would describe straight lines.

No doubt al-Bīrūnī's conception of the Universe was more static than that of our modern astronomers who hold it as an altogether restless body full of movements and even expanding and contracting. Of course some of these most advanced theories can in our present state of knowledge be considered as more or less of tentative nature only.

Newton's theory of Universal Gravitational pull remained undisputed for two centuries till it had to be modified in the light of better knowledge and substituted by Einstein's more advanced theories of Relativity, which have revolutionalized our ideas of Space, Time, Matter & Energy as conceived by former thinkers, so much so that in the present state of our knowledge we find Bertrand Russel remarking :—

"In fact because all motion is relative we cannot distinguish between the hypothesis that the Earth goes round the Sun and the hypothesis that the Sun goes round the Earth. The two are merely different ways of describing some occurence like saying that A marries B or B marries A. . . . . To Kepler and Galileo and their opponents, however, since they did not recognize the relativity of motion the question in debate appeared to be not one of convenience of description but of objective truth. "(Religion & Science, pp. 30-31).

It should go to the everlasting credit of al-Bīrūnī that much in advance of his times he held an identical view and has expressed it in his *al-Istī'āb* :—

وقد رأيتُ لأبي سعيد السّجزي اصطرلابا من نوع واحد بسيط غير مركّب من شماليّ وجنوبيّ سمّاه الزّورقي ، فاستحسنتُه جدا لاختراعه إيّاه على اصل قائم بذاته ، مستخرج ممّا يعتقده بعض النّاس من انّ الحركة الكُلّيّة المرئيّة الشرقيّة هي للأرض دون الفلك .

ولعمري هي شبهة عسرة التحليل صعبة المحق ، ليس للمعوّلين على الخطوط المساحيّة من نقضها شيء ، اعني بهم المهندسين وعلماء الهيئة ، على أنّ الحركة الكُلّيّة سواء كانت للأرض أو كانت للسماء ، فانّها في كلتا الحالتين غير قادحة في صناعتهم ، بل ان أمكن نقض هذا الاعتقاد وتحليل هذه الشُبهة فذلك موكولٌ إلى الطبيعيين من الفلاسفة .

"I saw a kind of simple Astrolabe, invented by Abū-Sa'īd-al Sijzī, not composed of the Northern and Southern sections of the Sky, and known as az-Zauraqī. I liked it immensely and praised him a great deal, as it rested on an independent foundation, the basis of its operation and construction lies in some people's belief that the motion lies in the Earth and not in the Sky. I swear that it is an uncertainty extremely difficult to resolve or by my life contradict. The Geometricians and Astronomers who depend merely on the lines resulting from measurements, have no means to contradict this theory. For in view of the fact that it is the same so far as the movement itself is concerned whether one ascribes it to the Earth or the Heavens. In both the cases it does not affect their science, but if it is possible to contradict this belief and resolve the uncertainty, then amongst all the philosophers it should be the concern of the physicists."

It may be pointed out here that the question of the Earth's movement was being very keenly debated amongst the Muslim Astronomers in the 10 th and 11 th centuries of the Christian era, and the echoes of their discussion are still discernible in *al-Qānūn*, where (pp. 50 & 51) al-Bīrūnī has tried to meet their objections. It is a pity that the works of az-Sijzī and others who held such views have not survived. It is certain that centuries before Copernicus, a few Muslim Astronomers had freely believed and worked on this hypothesis.

Similarly, regarding gravitation some of al-Bīrūnī's contemporaries, and Newton centuries after believed in a universal force residing in matter and attracting the

bodies. Al-Bīrūnī did not believe in such a universal force. Nor did his illustrious contemporaries Ibnu'l-Haitham and Abū-Sahl-al-Qūhī. Like Einstein all these believed that gravitation is only the accelaration of the mass and is neither derived from outside nor parts the mass and would not deviate unless obstructed by some impediment. I take liberty to quote from al-Khāzinī who wrote some 75 years after al-Bīrūnī, borrowing from the two above-mentioned Muslim savants:--

(الف) الثقل هو القوة التى بها يتحرك الجسم الثقيل الى مركز العالم

(ب) و الجسم الثقيل هو الـــذى يتحرك بقوة ذاتية ابدا الى مركز العالم فقط اعنى ان الثقيل هو الذى له قوة تحركه الى نقطة المركز و فى الجهة ابدا الـــتى فيها المركز ، و لا تحركه تلك القوة فى جهة غـــير تلك الجهة .

و تلك القوة هى لذاته لا مكتسبه من خارج و غير مفارقة له ، دام على غير المركز ، و متحركا بها ابدا ، ما لم يعقه عائق الى ان يصير الى مركز العالم (كتاب ميزان الحكمة ص ١٦)

Some day we may perhaps discover some unpublished work of al-Bīrūnī where in he may have dealt with the subject in detail. but we have sufficient indications in *al-Qānūn* that like our modern scientist, he did not at all believe in the objectivity of such force in the Universe.

COSMOGONY

In *al-Qānūn*, al-Bīrūnī has not hazarded any scientific hypothesis about the origins of the Universe, but in *al-Taḥdīd* we have a long discourse on this subject. Against the prevelent philosophical ideas of the Universe he has

demonstrated that it cannot be treated as eternal. On the other hand from the evidence of the rocks and the study of the natural forces like water and fire on the surface of the Earth, he concludes that in the long periods of its history it has been and is still under-going changes. But it is not easy to compute the precise time the Earth should have taken since its very beginning. He was very much interested in the various Cosmogonies known in his time and had even collected some of them in his book,

تکمیل حکایات عبد الملك الطبيب البستی فی مبدأ العالم و انتهائه ،
(فی قریب من ۱۰۰ ورقة)

which formed a supplement to another earlier collection by a physician, 'Abdu'l-Malik of Bust relating to the beginning and the end of the Earth. It would repay to persue this subject in Prof. Validī's extracts and more completely in the original text of the *Kitābu'l-Taḥdīd*.

THE GEO-CENTRIC THEORY OF AL-BĪRŪNĪ

In *al-Qānūn*, al-Bīrūnī has upheld the Geo-centric theory, not because he was unaware of or belittled the Helio-centric theory, In fact time was not yet ripe for deciding this problem with absolute certainty. The Astronomers were still busy in observing and collecting their data for checking as well as correcting the former observations. It goes very much to his credit that al-Bīrūnī, as we know, throughout kept an open mind in such matters. We have to remember the difficulty in supporting the Helio-centric theory. It was the absence of any apparent changes of the distant stars' places in the Heavens or of the objects falling from the height on the

earth's surface. After very complicated modern observations and computations such shift (parallax) has been actually observed in the case of some nearer stars and even the distant Nebulae. But in the absence of the telescope and other modern instruments of precision, the ancients had no means to ascertain such displacements. In fact except a few philosophers like Ibn Sīnā and Fakhru'd-Dīn Rāzi, they thought that all the fixed stars belonged to the one and the same Heaven and calculated its distance from the Earth at a much shorter range than evenour nearest star. Each planet, they thought, had a separate Heaven for itself. And then they had another difficulty to face, *i.e.* the supposed movement in the circle, an idea originally based on Plato and Aristotle's metaphysical notions of perfection and beauty.

Even in his earlier days, in his controversy with Ibn Sīnā, al-Bīrūnī had questioned the soundness of this notion, asserting on his part the equal validity of the elliptical or oval form. The same is his view in *al-Qānūn*. It stands to his credit that he came so close to the very revolutionary idea of Kepler, who for the first time enunciated the planetary movements in the elliptical forms.

Even from his own teacher Abū Naṣr's treatise on the Sphericity of the Earth (فی کریة السماء) published by the Daira, it is evident that to him and his pupil, the circular movements of the Heavens always meant mere geometric representation of man's observations from the Earth's platform and nothing more real or sacrosant:–

و لكنا نقول اولا ان القدماء و من اهل هذه الصناعة لم يكن غرضهم

المقصود معرفة شكل الشيء فى كريته او غير ذلك بل كان الغرض وجود السبيل فى كل حين الى....و معرفة موضع الكواكب و ابعاد بعضها من بعض (ص ٤) .

Similarly al-Bīrūnī remarks in *al-Qānūn*:—

و هذا الشكل يمكن ان يكون كريًا كما يمكن ان يكون بيضيًا او عدسيًا او اسطوانيًا او مخروطيًا او مضلعًا ، فليس استدلال بطلميوس بثبات اقدار الكواكب فى جميع نواحى السماء و جهاتها على حال واحدة بناف للتضليع عن الشكل ، انما هو نافية عن نفس الحركة و الرسوم التى ترسمها الاجرام بها (ص ٣٠) .

"It is equally conceivable that the shape of the Universe be spherical, or oval or elliptical or cylindrical or conical or consisting of several sides. Ptolemy's argument from the stars retaining the same magnitudes in all the parts of the Heavens and keeping the same direction is no sufficient reason by itself, but it precludes the other forms owing to the nature of the motion itself as well as the figures that the heavenly bodies describe in their movements."

It cannot, however, be denied that all these old masters were straining the evidence to bring it in line with the idea of describing the movements of the heavenly bodies in circles. For if it were true that the Earth is in the centre and the Heavens move round it, it should have served as its real centre and the very pivot of their Geocentric Heavens. But all those planets' centres never actually corresponded with the Earth's centre and they had to invent the cumbrous system of the Eccentrics

and Epicycles to describe the zig-zag paths as recorded by the stars in the course of their apparent motions.

With the advance of science we are always wiser than our predecessors, but let us give them the credit that is their due. This theory, how-so-ever faulty, achieved its object to a very great extent, so far as the study of the apparent aspects of the Heavens was concerned. For ordinary purposes it hardly matters whether we consider the day and night due to the movements of the Earth or the Sun.

How some eminent Astronomers like Aristarchus, Aryyabhatta and al-Sijzī were able to advance the Helio-centric theory could only be described as lucky flashes of inspiration, not much based on the known demonstrable data as on more or less barest assumptions. The same is true of Copernicus, who was yet far from any precise theory of the Universe. He retained the system of circles and Epicycles. It was really an advance on many fronts, the invention of telescope, use of pendulum and the precise observations of Brahe and subsequent theorization of Kepler that eventually led to Newton, and in our times to Einstein. We, however, do not know if we have yet reached the Ultimate, perhaps we shall never reach the end in our scientific adventure.

It was only the labours of the great scientists like al-Bīrūnī that gradually led to extend our range of knowledge. Some of their observations are still valuable and probably of perennial interest. Others have lost their intrinsic value. As AbūNaṣrManṣur rightly remarked: This only shows that human knowledge, like human nature is

imperfect. The truth is difficult to reach and the ultimate or absolute truth is beyond the reach of science:—

ضعف جبلة البشر و ظاهر العجز و النقص فی الجبلة الاولی علی آثار الحکمة و الاتقان و الصنعة و حسن التقدیر او انتظام التدبیر –

(رسالة کریة السماء ص ۱۰ – ۱۱)

CALENDARS AND CHRONOLOGY

After discussing in an original manner Ptolemy's six basic propositions regarding the sphericity of the Heavens and the Earth and the latter's fixed and central, but extremely insignificant, position in the Universe, and the nature of the Eastern and Western motions in the Heavens, al-Bīrūnī proceeds to define those imaginary circles like the Poles, Equator, Longitudes, Latitudes, Obliquity, and the signs of Zodiac etc. which are used by the Astronomers as technical terms for their treatment of the Heavens and the Earth and which every student should know before entering the subject.

The next part from the fourth chapter of the first Maqala to the end of the next Maqala (pp. 63-270) relates to the discussion of Time as treated in Astronomy, and after defining the day-night and the various kinds of lunar and solar months and years, proceeds to render a detailed account of the calendars of the different peoples known to the author. In *al-Qānūn* he has supplied additional information about Indian systems and the mode of converting the most important Indian era Sakkala into the Hijrah, Yezdgerd and Alexanderian eras and vice-versa.

According to al-Bīrūnī's researches Zoroaster, the noble prophet of Iran, lived 267 years before Alexander, (p. 59)

and 1218 years before the last Persian Emperor Yezdgerd (p. 131). Similarly he points out that the era known after Alexander began from the tenth year of his death, and most important era Sakkala precedes by 587 years the other called Guptakala on which the Indian Astronomical treatise Khandakhandyaka is based.

He points out that the beginning of the Muslim era of *al-Hijra* corresponded with the first of Ramzān according to the pre-Islamic calendar. He calculates that exactly 3472 days had elapsed between *al-Hijrah* and Yezdgerd. He informs us that the ancient Arabs had learnt the system of inter-calation from the Jews of Yathrab some 200 years before the Prophet's migration to Medina, and the pilgrimage to Mecca as well as the marketing days and festivals fell in fixed seasons. In the year of the Prophet's migration, the pilgrimage fell in *Sha'bān*, and so the Prophet did not like to perform it and restored it to its ancient position after the conquest of Mecca. It is also noteworthy that according to al-Bīrūnī, the Prophet died on the 8th of *Rabi'u'l-Awwal,* and not on the 12th as it is generally believed now. He calculated that nine years, eleven months and twenty days had elapsed since the date of his migration.

Very valuable and curious information may be gleaned from this part of the book by those interested in the history of ancient Persians, Jews and Christians living in the Muslim lands in al-Bīrūnī's time. For instance, he points out that the Jews and Christians very much differed amongst themselves in reckoning the date of Adam's birth. He, on his part, thought that it was not possible

to assign any exact dates for such remote events for which no reliable reports were available (p. 145). On the other hand like our modern Geologists, he believed that very long periods of time were needed to account for the past history of the Earth.

TRIGONOMETRY

The third Maqala dealing with Trigonometry has already been translated in German by Carl Schoy and subjected to critical study by Mr. M. A. Kazim of the Muslim University, Aligarh, in his article "Al-Bīrūnī and Trigonometry" in the "Al-Bīrūnī Commemoration Volume" which he concludes by paying a tribute to the mathematical genius of al-Bīrūnī:

"How astonishing it looks to modern mathematicians that a person existing thousand years back happens to produce so much original work inspite of very little resources of those times, at the same time plays a considerable part in diverse fields with astonishing accuracy and mathematical care.

The world still knows very little of al-Bīrūnī as a great mathematician and many of his original contributions to mathematics still lie hidden in the pages of his master-work the *Qānūn-i-Mās'ūdī* and many of his other books which perhaps may never come to light."

OBLIQUITY OF THE ECLIPTIC

The fourth Maqala opens with the detailed discussion of the Obliquity of the Ecliptic, a subject of much historical and scientific importance.

We know that in its path round the Sun the Earth's axis is keeping an inclined angle of about 23 ½ degrees.

al-Bīrūnī calls it the angle formed by the inter-section of the Celestial Equator and the Ecliptic.

(زاويه تقاطع معدل النهار مع البروج ، و هو الميل الأعظم)

The Indian, Chinese and earlier Greek Astronomers agreed that it amounted to 24 degrees. But the later Greek Astronomers like Eratosthenes, Hipparchos and Ptolemy found that the angle had declined to 23° $51'$ and some seconds ranging from $19''$ to $23''$ only. When the Muslim Astronomer renewed their observations in al-Ma'mūn's time they discovered that it had still further decreased in the meanwhile. They thought that it was due to the defect in the instruments, and the matter was pursued continously by their successors to establish the real value.

After many observations from time to time the results were found to vary from 35 to 32 minutes. al-Bīrūnī himself repeated the observations several times in Khwārazm and Ghaznah and found that his results, amounting to 23°-$35'$ tallied with those obtained by his illustrious predecessors like Muḥammad and Aḥmad sons of Mūsa, al-Battāni, Ibnu'ṣ-Ṣūfī and Abu'l-Wafā. According to Nallino, al-Bīrūnī's value exceeds to a nominal extent of 0.57 only.

It did not, however, strike al-Bīrūnī that in reality the angle of the Obliquity itself had been declining progressively. It was reserved to some other subsequent Muslim Astronomers like al-Zarqalī and Naṣiru'd-Din aṭ-Ṭūsī to come to this conclusion, which corresponds with the view of our modern scientists, who compute that the change amounts to about a minute in 125 years.

In this and the next Maqala al-Bīrunī deals with the theories of Latitudes and Longitudes and their applications in determining times in day and night and fixing the positions on the Earth's globe. This was a very favourite subject of al-Bīrūnī and his *al-Taḥdīd* mainly concerns with it. There he mentions that he had an idea of compiling a Geography,combining the features of the Sāmānid Minister al-Jaihāni's work (now lost), describing the various countries and illustrating them by maps, and other kind of books (like that of Ibn Khurdādbih) on the Routes and Distances of important places meant for the benefit of the state and the travellers. He tells us that he spared neither his influence nor money for collecting information and constructed a hemisphere of about 15 feet in diameter on which he marked the Longitudes and Latitudes ascertained by his own investigations or from other reliable sources. As we know the work was interrupted by Maḥmud's invasion of Khwārazm in A.H.408.

His researches in Geography constitute a very significant part of his original contribution to our knowledge. Dr. Zeki Validi Togon has already published some extracts from the *al-Qānūn*, *as-Saidana* and *al-Jamāhir* in the above mentioned Memoir entitled *Bīrūnī's Picture of the World*, particularly from the *al-Taḥdīd*, which served as a middle stage between his researches in Khwarazm and the much more advanced knowledge amassed before undertaking *al-Qānūn*.

It is a pity that most of the other books he wrote on this subject are lost beyond much hope of recovery. We

know at least the following titles from his own list compiled in 427. A.H.

(١) كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن فى ١٠٠ ورقة
(٢) وكتاب تهذيب الاقوال فى تصحيح العروض و الاطوال فى ٢٠٠ ورقه
(٣) وكتاب تصحيف المنقول من العروض و الاطوال فى ٤٠ ورقة
(٤) و مقالة فى تصحيح الطول و العرض لمساكن المعمور من الارض
(٥) و أخرى فى تعيين البلد من العرض و الطول كلاهما فى ٢٠ ورقة
(٦) و مقالة فى استخراج قدر الارض برصد انحطاط الأفق عن قلل الجبال فى ٦٠ ورقه
(٧) فى غروب الشمس عند منارة اسكندرية فى ٤٠ و رقه
(٨) فى الاختلاف الواقع فى تقاسيم الاقاليم فى ٢٠ و رقه
(٩) فى اختلاف ذوى الفضل فى استخراج العرض و الميل

رسالة للبيرونى، (ص ٣٣) « الفهرست » طبع باريس سنة ١٩٣٦ م

and half a dozen treatises on the correct determination of the Muslim *Qibla*, a subject also briefly dealth with in *al-Qānūn*, and *at-Taḥdīd* where he rightly emphasises its importance for the correct performance of Muslim prayers. Besides the theoretical discussion, we know he actually took the trouble to fix such direction from Ghaznah and another place in Afghanistān called Bust.

HIS PREDICTION ON THE EXISTENCE OF THE AMERICAN CONTINENTS BEYOND THE WESTERN SEAS

In chapter nine of the fourth Maqalah, where al-Bīrūnī presents a short account of the inhabited world, he remarks that the Greeks had terminated the inhabited

world on their side by the coast line of the Atlantic Ocean, as they had no reports except about those islands (Canaries and Madeira), not very far from there. Nor did the reports from the Far East exceed beyond the limit of a half circle, thus confining the known inhabitation mainly to the two northern quarters of the globe, not because, says our author, it is necessary by nature or climatic conditions but simply because of the lack of reliable reports about the remaining quarters. It is indeed most remarkable that he goes still further in his *at-Taḥdīd* by asserting that land must exist beyond the seas between the Western and Eastern coast lines of the known world, thus anticipating the discovery of the American Continents in the Western hemisphere:–

«اما امتناع العماره فی حصّتی الشرق و الغرب و لیس فیهما مانــــع من جهة افراط حرّ او برد .... و ذلك موجب ان یکون بقعة مفروضة دون البقیة و یکون المیاه محیطة بها»

(تحدید نهایات الاماکن لتصحیح مسافات المساکن ص ۱۴۴)

"There is nothing to prohibit the existence of inhabited lands in the Eastern and Western parts. Neither extreme heat nor cold stand in the way .... and therefore it is necessary that some supposed regions do exist beyond (the known) remaining regions of the world surrounded by waters on all the sides."

HIS GENERAL PICTURE OF THE WORLD

Even the general picture of the world as presented by al-Bīrūnī is remarkably accurate. He tells us that the length of the inhabited world is greater than its breadth. It is surrounded by the seas on all its sides, and the

various oceans in the North, East, West and South all combine at different points. In the North, his limits are set by the habitations of the Suwars, Bulgars Russians, Sclavs and Azovs, in the West by the northern regions of Africa, Spain, France and some other parts and unknown lands, and then the coldest regions unsuited for habitation. In the South, except the groups of East-Indies Islands (الزابج و الزيجات و قير و الوقواق و الزنج و مثله) and Ceylon and a few others, he admits nothing much is known of the lands or people from the sailors in those parts. In the East, China forms his terminus, although as mentioned above, he very much believed in the existence of the regions (*e.g.* Japan) lying in the Far Eastern ocean as in the West.

Except for the upper portions, he knows nothing much of Africa beyond the sources of the Moon across the Equator after which he thought the oceans coming from the West and the East combined. His detailed knowledge of the seas, gulfs and inland lakes like the Caspian is very precise.

MEASUREMENT OF THE EARTH BY AL-BĪRŪNĪ

In chapter seven of the fifth Maqala, al-Bīrūnī deals with the dimensions of the Earth's globe. As I have already treated this subject in full detail in my special study "Muslim Researches in Geodesy" in the Commemorative Volume published by the Iran Society in 1951 on the occasion of al-Bīrūnī's Millenary Celebrations, I propose to touch upon it here rather very briefly.

The ancient Greek and Indian Astronomers had

attempted the measurement of the Earth, but the standards of their measurements were not precisely known to the Astronomers of al-Ma'mūn who was keen to know the actual dimensions. He, therefore, ordered two praties to measure separately two degrees of Longitude by operating from the same point in opposite directions in the plains of Sinjar near Mosul. After comparing their results they computed that a single degree consisted of 56 $^{2}/_{3}$ Arabian miles and the Earth's circumference 20, 400 miles, which according to my calculations come to 364, 106 $^{1}/_{4}$ feet, and 24, 825 $^{3}/_{4}$ English miles respectively and when compared with the modern calculations the former exceeds by $^{5}/_{11}$ mile and the latter by 171 miles only.

In order to satisfy himself, al-Bīrūnī tried without success to measure a degree by the same method in the plains of Dihistān (Jurjān). But later on, while in detention in the Fort of Nandna (in West Punjab), he resorted to a trigonometrical method as suggested by al-Ma'mūn's Astronomer Sind b. 'Alī. The whole operation is described in *at-Taḥdīd* without mentioning his actual values, al-Bīrūnī obtained his own by calculating the height of the peak of a mountain in the neighbourhood plain and ascertaining in the sight the decliniation of the horizon from the same point. He found the length of a degree to consist of a little more than 56 Arabian miles, which, according to my calculations, falls short by about 12 miles in the radius and 70 $^{1}/_{2}$ miles in the cricumference as compared with our modern scientists.

A slightly different account of this event is also given in *at-Taḥdīd*, from which I conclude that it must have

happened sometime towards the end of A.H. 408 or towards the very beginning of 409, when soon after we find al-Bīrūnī in a very sore state of mind wandering in the neighbourhood of Kābul.

I may further mention, by the way, that subsequently al-Bīrūnī also measured the area of the Earth's surface, and its volume and weight in gold.

We should, however, remember that although his results came very close to those of al-Ma'mūn's Astronomers, al-Bīrūnī has preferred to use their measurements, as he says their instruments were more precise and their labours of extremely exacting and fastidious nature.

TABLES OF LONGITUDES AND LATITUDES

In *at-Taḥdīd* al-Bīrūnī tells us that as he had made Ghaznah his second home, he was anxious to carry out all his favourite scientific researches there, and determine for the first time the correct Longitude of Ghaznah by reference to Baghdad. He had fixed the former's Latitude as soon as he was there, but the establishment of the Longitude was a much more complicated affair. By the time he wrote the present work he had accomplished it successfully.

It is necessary to remember that in the matter of Longitude much confusion prevailed in those days. Some had taken the Canaries Islands as the starting point, according to which they calculated Baghdad lying 80 degrees to the East, while others treated the farthest point on the Atlantic coast as the primary Longitude, according to which Baghdad was supposed to lie at a distance of

70 degrees only. al-Birūnī determined that the difference between the Longitudes of Baghdad and Ghaznah amounted to 24°- 20', wonderfully close to the actual difference of 23°- 34', considering the fact that it was by indirect method of calculating from distances and directions that this result was obtained. He, however, admitted that inspite of his best efforts there might still be existing slight differences in his computation.

In order to ascertain the vast amount of altogether new information collected by him, one has to compare his list of more than 600 names with al-Battānī's 100 only and the contents of some contemporary geographical works like *Ḥududu'l-'Ālam*, compiled only half a century earlier. One will notice that extensive regions like India, little or altogether unknown to the outsiders, have come into full light. Of course, his knowledge of India is incomparably the finest for his times, and even later when we come to Abul-Fazl's *Aīn* of Akbar's time. It is, however, necessary that excepting a few, the Longitudes and Latitudes in *al-Qānūn* have been computed by the author by means of comparing their positions to one another and the distances ascertained from travellers or inhabitants of those countries or on the basis of other written and oral reports.

After a close scrutiny, I find that generally speaking the Latitudes are more approximately correct than the Longitudes, in respect of which he has erred to a much larger extent. But allowing for such inevitable deficiencies, some of the results are strikingly successful. For the benefit of the readers who want to make a detailed com-

parison it may be pointed out that al-Bīrūnī has chosen the most distant place of the West African coast on the Atlantic Ocean near Susu'l-Aqsa as his prime meridian, according to which he calculates the Longitude of Cordova in Spain as 9, 40 E, and its Latitude as 35, 2 N. Now according to the Greenwitch Meridian its position is 4,48 W and 37, 52 N. al'Bīrūnī's coastline should, therefore, be some 14, 28 W of Greenwitch line.

But as we proceed Eastward and reach Cairo the difference exceeds the right value by a considerable extent. Cairo's position is 31, 13 E, and 30, 1 N. In *al-Qānūn* it is 54, 40 E and 30, 20 N. Thus his Latitude corresponds quite closely. But according to his prime meridian it should be 45, 51 E *i.e.*, 8, 49 degrees less than the calculated position in *al-Qānūn*.

By the time we reach Baghdad the discrepancy has still further widened. According to Greenwitch line Baghdad is 44, 30 E and 33, 18 N. In *al-Qānūn* it is 70 E and 33, 25N. Here again the Latitnde corresponds, but the Longitude exceeds the correet position by about 11 degrees.

Let us stop here and consider the point. al-Bīrūnī had admittedly no personal knowledge or direct means to check the correctness of the true Longitudes and Latitudes in those distant regions. He had generally to depend on his predecessors and take their estimate more or less on credit. We know, e.g., that Ptolemy's Africa was too wide and vastly exaggerated particularly in the South and the East, virtually connecting itself with Asia and making the Indian Ocean a lake surrounded on all

its sides by land. This unreal extension of land in the Far East was responsible in fostering a belief in the mind of Columbus that it was possible to reach Asia by direct navigation across the Atlantic. Leaving the dark Continent of Africa and most of the Western and Central Europe aside, al-Bīrūnī's knowledge of Asia and the Indian Ocean was vastly superior to that of any earlier Geographers. Africa too he does not extend much beyond the source of Nile in the Mountains of the Moon, *i.e.*, not very far from the Equator, and thereby joins the Atlantic Ocean with the Indian Ocean. He has a very accurate idea of the position and form of the Indian Peninsula. As to China, which to him meant the rest of the Far East land beyond India, including the Indo-Chinese and Malay Peninsulas lying between the fifth and the fortieth Latitudes and hundred sixteen and hundred sixty two of his Longitudes, *i.e.* some 46 degrees, his knowledge, thanks to the Muslim sailors and traders, had grown to some extent, but as compared with India it was still rather vague, and we find that in locating some of the identifiable places like Khanfu (Canton) the Latitude are much lower down than their exact positions. On the other hand of the Turkish lands, which also included the homelands of the Tartars and the Mongols, he has a better knowledge. During his stay at Maḥmūd's court two embassies from the Far-Eastern part had visited Ghaznah and al-Bīrūnī may have collected information about those lands which he has utilised in *al-Qānūn*.

Of the Muslim countries in Asia his knowledge is full and most reliable. In his *Kitāb-u't-Taḥdīd* he remarks that

in his times owing to the extension of Islam on the three continents all the barriers and impediments which existed in Ptolemy's times and forced him mainly to depend on hearsay in determining his geographical positions had been removed and facilities for travelling, trade and exploration greatly increased, resulting in a much better knowledge of the countries and the nations of the world.

MENTION OF INDIAN PLACES IN *AL-QĀNŪN*

A map of India based on the tables in *al-Qānūn* would not on the whole present a very distorted picture. Unfornately al-Bīrūnī had no opportunity to travel widely in this country. As explicitly mentioned by him in his *Indica* he visited only a few places in the Western Punjab and determined their Latitudes. "I have myself found the Latitude of the fortress of Lauhur as 34°. 10, 56 miles from the capital of Kashmir, half the way being rugged country and the other half plain. I enumerate in the below what other Latitudes I have been able to observe myself :—

Ghaznah .... 33° 35′
Kabul .... 33° 47′
Kandi, the guard-station of the prince ...... 33° 55′
Dunpur................34° 20′
Lamghan .... 34° 43′
Purshavar .... 34° 44′
Waihand .... 34° 30′
Jailam .... 33° 20′
The fortress Nandna 32° 0′

The distance between the last place and Multan is nearly 200 miles.

Sialkot................32° 58′
Mandakkakor ...... 31° 50′
Multan............... 29° 40′

We have not travalled beyond the places mentioned

above nor learnt any Longitudes and Latitudes from the Indian books.God alone will help in achieving our objects".

By the time he worte *al-Qānūn* he had collected sufficient data to determine the positions of the Indian places. (*Kitābu'l-Hind*, p. 163 and English Translation Vol. I. pp. 317-318).

Extent of India from Peshawar (his Long. 970, 10 E) to the mouth of the Ganges (Long. 110, 40 E) would amount to 13 1/2 degrees, while according to the modern calculations it should be 17 degrees, thus making al-Bīrūnī's estimation short by 3 1/2 degrees only. His Southern-most Latitude for the Adam's Bridge (9 N) is most exact differing by 15' only while its Longitude 119 E exceeds by 3 degrees as compared with our 79, 30 E. Similarly the position assigned to Ceylon is nearly correct so far as the Latitude goes but exceeds by about 4 degrees towards the East. In the case of other inland places in the South like Tanjore and Rameshwaram the Longitudes are wrong by as many as 8 to 9 degrees and even the Latitudes by 4 to 4 1/2 degrees.

Judging from the positions of the forts in the mountains of Kashmir's Southern boundary at 33 N, we find that estimation of India's length is amazingly close to the real dimension.

So was his idea of its Peninsular form. In an outline map of the inhabited world in the manuscripts of his *al-Tafhīm* reproduced in the Encyclopaedia of Islam under its article on Geography and also in the Persian edition of the book itself, he gives an almost correct representation of India's shape and place in the Eastern

hemisphere. The superiority of his notions can very easily be judged by comparing his world map with that of Ibn-Ḥauqal (c. A.D. 975) reproduced from a manuscript of the 11th century facing page 86 in the '*Legacy of Islam*'.

Proceeding Eastward and taking Ghaznah as our starting point, we discover that there is hardly a difference of a degree or so upto the place occupying the site of modern Lahore. By the time we reach Mathura the Latitude errs slightly by more than one and a half degree but the Longitude by one sixth only. Meerut's Longitude is wrong by 2 1/4 degrees and Gwalior's by less than a degree and their Latitudes are short by a single and a quarter degree respectively. Pryag (modern Allahabad) suffers by half a dergee in its Latitude and one and a half degree in the Longitude; Benaras by less than a degree (Latitude) and two and a half degrees (Longitude), Ajodhya by one and a half (Latitude) and two and a half (Longitude) Qannauj both by about one and a half degree, Patliputra by two and a half both ways and Mongair by four degrees (Longitude) and less than three (Latitude).

On India's West coast Somnath's Longitude is wrong by 3/4 degree and Latitude by 4 1/4 degrees, Cambay by two degrees both ways and Bharoach by 1/2 degree (Latitude) and 1 1/4 (Longitude). Maharashtra is placed considerably North and its Longitude is wrong by two degrees. Thanah's (Bombay) Latitude (19.20) corresponds with its correct position (19.12), but its Latitude (104) exceeds by more than four degrees and a half. In Sind Daibal on the mouth of the Indus river (called Mehran) nearly corresponds with the modern Karachi. Multan's

Latitude errs by half a degree and Longitude by one. In the innermost places Dhar's Longitude is slightly wrong by more than a degree and Latitude by one and a half and Mhow's Latitude by one and a half and Longitude by three degrees.

In the Western Punjab Sialkot's Longitude is in excess by one and a half degrees and Latitude by 1/2 of a degree, Jhelum's Longitude by less than 1/2 and Latitude by less than 3/4 of a degree, and Peshawar's Longitude short by less than a half and Latitude more than a degree only.

It may, however, be pointed out that al-Bīrūnī's tables do not mention either Delhi or Lahore, nor does his *Indica*. The inference is clear. Both did not exist or were unknown by these names in his times. As to Delhi my own researches have led me to conclude that it was founded some time after. Lahore, which is called Lohawar, is mentioned as a regional name and its capital as Mand-kakaur (مندککور) in the best readings of the manuscripts of the *Indica* and *al-Qānūn*. This name should not, however, be confused with the name of a fort called Lauhaur in the mountains of Kashmir as the latter's Latitude is at least two degrees removed from modern Lahore. But some places near about Delhi like Sunnam, Meerut, Sursawa (now Sarawa) and Thaneshwar, the holy city of the Indians are mentioned. But my own place, Baran, (now Bulandshahr) which was supposed by modern historians to be one of the places conquered by Maḥmūd in the course of his famous campaign against Mathura and Qannauj in A.H. 409, is equally missing. I am, therefore, convinced that the place mentioned in the contemporary

history written by 'Utbī tallies with Meerut and by the mistake in the manuscripts has been corrupted to Barana, as in the Arabic script the two names are easily liable to be confused. al-Bīrūnī, however, has mentioned another place in the neighbourhood of Bulandshahr named as Ahar, which occupies a very ancient site. The inference is equally clear, i.e., like Delhi the fort of Baran did not exist or was unknown by this name in those times.

As to Ujjain, the prime meridian of the Indian Astronomers, al-Bīrūnī's reckoning of the Latitude and the Longitude is most correct.

Longitude		Latitude	
al-Bīrūnī	Modern	al-Bīrūnī	Modern
105 50	79 58	26 25	27 3

Let us show how we have worked it out. According to al-Bīrūnī Ghaznah has a Longitude of 94.20. The difference between the two places is 11.35°. The modern Longitude of Ghaznah being 68.25 the difference is 11.35. Thus both the results are identical.

But al-Bīrūnī vehemently rejects the Indian Astronomers' theory of its being situated on the middle-line of the inhabited world, called the Cupola of the Earth, (قبة الارض) running from Lunka on the Equator to the Meru mountain on the top of the Northern Pole, and passing through Ujjain, Rohtak fort, Thaneshwar plains, the Jamuna region and the Himalyas. (p. 504). The Persian Astronomers had also borrowed this idea from India and the tradition passed on to the earlier Muslim Astronomers, who corrupted the word Ujjain to Uzain and eventually to Arin, which persisted for long times to denote

the prime meridian by which the Longitude according to the Indian system were calculated in their books.

PROJECTION AND CARTOGRAPHY

al-Bīrūnī was intensely interested in both and, as he mentioned in *al-Athār*, devised ways for Cylindrical and Conical Projections for the Geographical purposes. In his list of books he mentions

(۱) تکمیل صناعة التسطیح
(۲) تحدید معموره و تصحیحها فی الصورة

i.e. a full description of the inhabited world with illustrative maps. If he was ever able to complete these books, they should have served as valuable guides and models to the subsequent writers like Idrīsī of Sicily, who compiled his well-known Geography and Atlas for the Norman ruler RogerII. Unforunately none of such maps could be included in *al-Qānūn* which was treated by al-Bīrūnī as a mere summary of his vast knowledge of Astronomical subjects, each of which received his separate exposition in more elaborate treatises.

AL-BĪRŪNĪ'S DETERMINATION OF THE MOTION OF THE SUN'S APOGEE

From the Earth al-Bīrūnī passes to the Heavens and begins with the Sun. Ptolemy had held that the Sun's Apogee (the highest point from the Earth) was fixed, pointing to the same spot in the Heavens as was long before determined by Hypparchus. When the Muslim Astronomers commenced their observations they found that the Apogee had moved further east from tho point mentioned by the two Greek Astronomers. al-Berūnī mentions one by one the observations by Al-Mamun's

Astronomers, Khalidul-Marwazi, Ali b. Isa-ul-Harrani and Sind b. Ali, and later on the sons of Mūsa and Abūl-Wāfa in Baghdad, al-Battani at Al-Raqqa and Sulaiman b. Asbah at Balkh and Abul Hamid al-Khojāndī at Raiy (pp.655-664). Subsequently he carried out his own observations in Jurjania and Ghaznah and was thoroughly convinced of the Muslim Astronomer's observations as against Ptolemy's observation. He rightly remarked that the new results obtained during the preceding two centuries and supported by his own could not be brushed aside.

Rejecting in Chapter seventh of the sixth Maqalah Ptolemy's view about the fixity of the Sun's Apogee he proceded in the next chapter to determine the correct value of this movement. All his predecessors had determined it as amounting to one degree in 66 years, and, as it appears from his *Kitabut-Tafḥim* he also depended on al-Battani's researches and accepted this value. But six years after further advance and careful studies of his own, all embodied in so much detail, in *al-Qānūn*, he at last discovered that the movement took more than 70 1/3 years to cover a single degree of Heavens' circle, and $0^{\circ}\ 0^{I}\ 7^{II}\ 44^{III}\ 54^{IV}$ in a single day (p. 677).

This result obtained by al-Bīrūnī is very much in accord with our modern researches, which make the movement as 52.2 every year and one degree during 72 years.

THE LENGTH OF THE SOLAR YEAR

Hipparchus and Ptolemy had fouud the length of the Tropical year to be 365 days 5 hours and about 56 minutes.

Continuous observations by the Muslim Astronomers from the days of Al-Mamūn had shown that the length of the year was really much less.

Observations at Damuscus found it as 365 days 5 hours and 46 minutes, and the same were confirmed by Yaḥya b. Abī Mānsūr in his observations at Baghdad, but his earlier observations had shown it as 365 days 5 hours and 54 minutes.

Al-Bīrūnī tells us that Al-Māmūn was very keen to measure the correct length of the Tropical year, and for that purpose set up an iron pillar at Dair Marwan in Damuscus, but after comparing its measurements was surprised to find out that the pillar had decreased to the extent of a barley's length during the intervening night.

Consequently he almost despaired of ascertaining the true length of the year with the help of the available instruments. Commenting on this episode al-Bīrūnī remarks that a single individual's life – nay, even the lives of several generations put together are not sufficiently long as compared with the requirements of such matters. This, on the other hand, should be a sufficient warning to an individual against constituting himself the sole authority on the basis of his own observations only. It is, therefore,necessary that the process of observation should continue over many generations, one passing the work to the other (p- 637).

al-Battani's reseaches had resulted in establishing the solar year as consisting of 365 days 5 hours, 46 minutes and 24 seconds. But the subject engaged the attention of other Muslim Astronomers also and eventually

al-Bīrūni undertook to solve it for his own satisfaction. After complicated researches based on his own repeated observations as well as those of his predecessors, of which he has rendered a detailed account from the days of Hipparchus and Ptolemy, he found the length of the year as 365 days 5 hours, 46 minutes and between 46 and 47 seconds (or 47 seconds as he puts it in *Al-Tafḥim*).

In an article on the Jalali Calendar, based on the results of the Muslim Astronomers including Omar Khaiyyam, (published in Islamic Culture, Hyderabad Deccan, 1943, pp. 166-175) we have dealt with the researches of the Muslim Astronomer for determining the correct value, which soon after al-Bīrūnī eventually led to the best reformed solar calendar of Jalaluddin Malikshah Seljuqi. It appears that his Astronomers found the length of the year as 365 days 5 hours and 49 minutes, which most nearly approximates to the true length of the mean Tropical year according to the most modern researches, *i.e* 365 days 5 hours, 48 minutes and about 47 $^1/_2$ seconds.

It is, however, still a moot question whether the length of the year has always been constant or has been gradually increasing progressively. But for the specialists al-Bīrūnī's careful researches and observations may yet serve as a useful record.

AL-BĪRUNI'S OPINION ABOUT THE PHYSICAL NATURE OF THE SUN

In *al-Qānūn* al-Bīrūnī did not as a principle enter into matters which he thought should belong to the domain of Physics rather than Astronomy, which had not yet emerged from its geometrical stage. It was reserved for

our modern times to develop the dynamical and physical aspects and make them necessary parts of Astronomy. Anyhow, it goes to al-Bīrūnī's credit that wherever he has rarely touched on such questions he has generally maintained sane views. For instance in the case of the Sun, against the prevalent metaphysical or rather mythological notions, inherited from the Greeks, making it a spiritual body destitute of any mundane elements, al-Bīrūnī uniformly held that it was a fiery body and the, solar prominances noticeable during the total eclipses were just like the flames arising in the atmosphere round some burning body (p. 646).

و اما ذوات الاذناب التى يقال لها ترى حول الشمس المنكسفة و قد اتضح من العلم الطبيعى انها دخانيات ترتقى الى حيث تلتهب فى الهواء الحار المجاور للنار.

THE FIXED STARS

In the total absence of any evidence of the proper motions of the stars, detected in a few cases by our modern Astronomers with the help of their new instruments and intricate methamatical computations and other physical phenomena, it was impossible for the Astronomer of the former times to imagine or treat them except as fixed points in the Heavens serving as useful background and points of reference for determining the movements of the Planets etc.

Al-Bīrūnī knew that the skies were full of innumerable bodies of various magnitudes and it was impossible to determine their number by sight even in a small part of the sky.

هـذه الكواكب كثيرة جدا بحيث لوحددت من السماء بقعة و انعمت التأمل لما فيها من الكواكب وجدته كالفائت عن التحديد لأجل الكثرة (ص ١٠١٠) .

He admits that the instruments of his times were unable to help the eyes in ascertaining their numbers.

و يعجز البصر من الضبط و التحديد (ايضا) .

The ancient astronomers had tried to fix the positions of a number of the more brilliant ones visible to the bare eyes upto the sixth degree of their apparent magnitude.

The foundations of the science of placing the heavenly bodies on the celestial hemisphere were laid amongst the Greeks by Hipparchus, who is believed to have prepared a catalogue of more than 1000. Ptolemy's catalogue in his *al-Magest* rests a great deal on that of Hipparchus and al-Bīrūnī has rightly remarked that it is not at all certain if Ptolemy himself carried out his own observations or intentionally left them out considering the matter as a mere branch (p. 991).

During the Muslim period when the whole field of Astronomy was being checked afresh, Abdu'r-Raḥmān b. Ibnul-Ṣūfi, the court-astronomer of Azudu'd-Dawla of the Buwayhid dynasty, a great lover and patron of sciences, devoted his entire life to this single branch. al-Bīrūnī has rightly placed his confidence in Abdu'r-Raḥmān's unrivalled performance and considered him as a specialist to be the best informed of all the angles and minute of his subject.

و اما ابو الحسين فما كان يهمه من العلم ما كان يهمّ بطليوس و انما افنى عمره فى هذا الفن حتى عرف به و قاصر الهمة على شيء واحد

اكثر استغراقاً له و اصدق تتبعا لزواياه و دقايقه من شعب همته شعبا فلم يبلغ ذلك شيء من غايته الآ اليسير (ص ۹۹۲).

al-Bīrūnī frankly admits that he himself never undertook a complete charting of the Heavens, except in a restricted manner, and has contented himself in *al-Qānūn* to rest his list of stars on Ptolemy's as revised by Ibnul-Ṣufi, resorting to such corrections as were necessary to bring their position up-to-date according to their apparent progress in Heavens to the further extent of some 13 degrees as computed by al-Bīrūnī himself (p. 1012). But for this purpose he claims to have compared all the available copies of Ptolemy's text and its Arabic translations available to him.

بعد العناية الصادقة بتصحيحها من عدة نسخ و تراجم مختلفة (ص ۱۰۱۲).

In his catalogue, however, he has dropped such descriptions as colours, considering the matter to be better suited for physics. He was not much impressed by the prevalent theories about the causes ascribed by the physicists about such matters. At best they were surmises of uncertain nature.

فاما سائر صفات الكواكب الثابتة من الالوان و الاشراق و الهدف و الرجرجة فانها بالاحوال الطبيعية اشبه و قلما يقضى البحث عن عللها الى ثلج اليقين (ص ۹۹۱).

On the Nebulae and the milky-way he has some striking remarks in a small chapter (p. 992). I quote him in extenso.

" In the skies we have some objects not resembling the stars in their roundness and light. They are the white patches called the Nebulae. Some of these are considered

to be composed of the clusters of the stars".

He disagrees with Aristotle and his supporters' opinion about the position of the Milky Way being below the sphere of the planets and rightly believes them to belong to the highest sphere of the stars.

(فيعلم انها تعلوها علو الكواكب الثابتة اياها (ص ٩٩٢).

Similarly he has discarded the views held in Astrology and supported by Aristotle that they injured the sight and caused sorrow and misfortune.

THE EASTERN MOVEMENT OF THE FIXED STARS

Al-Bīrūnī holds that all these stars moved to the East on a central axis and parallel to the Zodiac line.

The nature and extent of this revolution could be ascertained by observations spread over long periods and al-Bīrūnī has tested the matter by comparing his own restricted observations with those in Ptolemy's catalogue.

His gauge year is 400 of Yezdgerd Era, which corresponded with Sultan Mas'ud's return to Ghaznah after his father's death in A.H. 422. He found that the stars had moved to the extent of 13 degrees as compared with Ptolemy's time.

قد اثبت فى هذه الجداول ما فى كتاب المجسطى من مواضع الكواكب بزياده ثلاث عشرة درجة على أطوالها (ص ١٠١٢).

He adopted the revised magnitudes of Ibnus Ṣūfī.

و الذى سنورده من اعظامها مع الذى فى المجسطى منها فهوبحسب اعتبار ابى الحسين (ص ٩٩١).

Every nation, he says, (p. 1020), had given the stars different names in their languages and ascribed imaginary

figures to their groupings and even assigned some traditions and stories suited to the early stages of civilization (p. 1010).

The Arabs, for instance, had their own system of nomenclature, but al-Bīrūnī had prefered the Greek system of 48 figures and 12 constellations arranged on a belt, remarking at the same time that these resemblances are seldom accurate enough to comprehend all the stars, and in fact leave a number of them outside their ranges.

Al-Bīrūnī has discarded all such descriptions as their tempers resting on colours and more or less other superstitious and Astrological notions. The scientific value of such descriptions is mainly the concern of Astrophysics, which enters into the question of their composition, age, evolution and even distances etc. But it would take us on a discursion hardly pertinent to our present study.

Ptolemy had calculated that the sphere of the stars moved in 100 years to the extent of a single degree out of a total of 360 degrees (p. 998). All the preceding Muslim Astronomers except Ibn Yunus were in agreement that it took only 66 years to make a complete revolution.

In *At-Tafhim* al-Bīrūnī, relying on al-Battani, had stated that each of the fixed stars as well as the apogees of the Planets moved at the rate of 66 years for a single degree (p. 135, Persian edition) and 23,760 years for the complete belt. The ancients had made it 36,000 years (p. 132). al-Bīrūnī and IbnYunus, however, independently, calculated that it took more than 70 years to complete the revolution. They only differed in the additional fraction, 1/4 according to Ibn Ynnus and 1/3 according to al-Bīrūnī. This is in

complete accord with the modern researches which makes it about 72 years for a single degree and 25,867 years for the complete circle.

All the subsequent leading Astronomers like Naṣīru'd-Din Tūsī, Qutbu'd-Din Shirazi and Ulugh Beg computed it as 70 years.

Thus al-Bīrūnī's result is the nearest approach to our modern calculations, next best being that of Ibn Yunus, who, however, had preceded him by many years and in point of time can claim priority for correct valuation.

I have discussed this subject a little more in detail to show that al-Bīrūnī's list of the stars' positions is not a mere copy of any one of his predecessor's catalogues. For this purpose, taking Ptolemy's catalogue for his basis, he worked out his own results and there is no doubt that judging from the value assigned by him to the precession of the stars in his times, his revised computation of their positions has to be taken on its own merit and should not be considered to be a mere second-hand affair. This, however, is not intended to belittle al-Battani or Ibnus Ṣūfī's valuable researches, as such matters, in the words of al-Bīrūnī, depend on many minute observations spread over long periods,

اما درستی آن از نادرستی نتوان دانستن مگر برصد های، بسیار و باریك و مدتهای، سخت دراز (کتاب‌التفهیم ص ۱۳۲) ۰

and, we may add, the exceptional genius of persons like al-Bīrūnī and Ibn Yunus.

THE ANWA

The Anwa (the plural of Nau, a star) mean certain atmospheric phenomena like the rains, winds, heat, cold

and moisture etc. which were supposed to be subject to the influence of the stars. Strictly speaking Nau initially concerned the rains.

The art of recognizing the Anwa formed a special science with the Arabs. They closely connected the Anwa with the Moon's mansions. The Indians had their own system of connecting the lunar mansions with their astrological system. The Muslims, who had inherited both the systems, combined them and compiled annual calendars forecasting the meteorological, agricultural and even medico-hygienic aspects for the various periods.

This information, based on long observations general experience and popular ideas, inherited from the past, could not be of a strictly scientific order and as pointed out by al-Bīrūnī varied from place to place. The seasons and the natural conditions produced by the former are really the result of the relative position of the Sun in the sky. All such forecasts were, therefore, of a tentative nature.

For instance, winter starts at various times in various places. He points out that the whole system reflects an analogy to the results arising out of the Sun's movements in the Zodiac.

فالاحوال الطبيعية الدايرة فى السنة منصرفـــة الى انتقال الشمس فى المنازل (ص ١١٢٦) •

AL-BĪRŪNĪ'S LUNAR THEORY

The theory of the Lunar motions has always formed an important part of Astronomy and al-Bīrūnī has devoted wholly the Seventh Maqala and parts of the next to this subject.

The Moon does not revolve in a perfect circle and its maximum and minimum distances appreciably differ. Its mean distance is estimated between these two limits.

Moreover, the Moon is always changing its path and its motions are subject to variations. Astronomers and Mathematicians have always been much perplexed by its irregularities and their combined efforts have not yet been crowned with perfect success in computing and predicting its exact positions at different times. Thanks to continuous improvements in the Lunar theory these inequalities have been gradually reduced to the minimum. Exact records of the past observations, specially of the Lunar eclipses are, therefore, of immense value.

Hipparcus discovered a considerable inequality in the Moon's course and Ptolemy detected a second inequality and tried to cover it by means of an epicycle. When the Muslim Astronomers took up their observations they appear to have realized that even Ptolemy's theory did not fully account for the Moon's motions. It is, for instance, claimed that a third inequality was detected by Abul-Wafa, but his claim was disputed by some modern scholars in favour of Tycho Brahe's. But with reference to al-Bīrūnī the point is not so difficult to settle. As the matter has enjoyed some importance I would like to give al-Bīrūnī's views a little in detail to show that he certainly knew the inadequacy of Ptolemy's theory and tried to remove its defects.

al-Bīrūnī points out that the Moon's movements very much differ from those determined by the ancient

Astronomers of Greece and India and believes that Ptolemy had missed some of its motions in the same way as he did in the case of the Sun.

و قد استبان للعيان تخلّف الحركات التى عند الهند و القدماً و عند ابرخس و بطليوس عن الروية تخلفا كثيرا و اوقات الكسوفات مع ذلك مقاربة لاصولهم فدل ذلك على ان ما غشى حركة القمر منه مناسب لماغشى حركة الشمس (ص ٧٢٩)

He further remarks that it is not difficult to observe the Moon's return to its former place with refernce to the fixed stars, but over long periods it is always altering its path and eventually the minute differences accumulate and cause the difficulty. (p. 785). The solution suggested by him is to keep a constant watch over it and collect reliable data from generation to generation. "The Moon's movements," says al-Bīrūnī, nay, those of all the moving bodies in the heavens are not ascertainable in a single attempt, as they vary from time to time. So they are at first determined in a larger and more approximate manner. When we repeat our observations second time we come nearer to the true value, and as we keep comparing our later results with the previous ones we arrive at a greater precision. This method should go on ad infinitum and that is all that is required of an original worker in this field. (p. 776).

Even a bare outline of his discussions relating to the complicated motions of the Moon would land us into the very depths of Mathematics and we confine ourselves here only to a few of his important results of general interest.

First of all, he has tried to determine the length of the ordinary Lunar month corresponding to the period of the Moon's movement from one phase to the same phase again, technically known as the Synodic month, (i.e.,refer-ing to its position to the Sun), and, relying on previous accounts of anceint observations, he has computed it as a little more than 29 ½ days, (to be exact $29^{\circ} 31^{i} 50^{ii} 8^{iii} 9^{iv} 20^{v} 13^{vi}$). He has determined its daily average to be $13^{\circ} 10^{i} 35^{ii} 2^{iii} 6^{iv}$ (or in the alternative $7^{iv} 10^{v} 4^{vi}$) (p. 730).

In the next chapter he has undertaken to rectify the Mean and the Anamolistic daily movements of the Moon. The latter has reference to the nearest point of the Moon's approach to the Sun (perihelion) and back to the same, which takes a bit longer than its movement from one star and back to the same. The extreme pains that he has taken in fixing both may very well be judged from the minute results of his investigation. According to him the first is $13^{\circ} 10^{i} 34^{ii} 2^{iii} 7^{iv} 17^{v} 8^{vi} 25^{vii} 57^{viii} 25^{ix} 42^{x}$ and the second $13^{\circ} 3^{i} 13^{ii} 54^{iii} 8^{iv} 5^{v} 31^{vi} 32^{vii} 9^{viii} 44^{ix}$. He had obtained these values after comparing the results of his own three consecutive Lunar observations in A.H. 393 & 394 (p. 746) carried out after the most careful precautions و بالغت فى تدقيقه و تحقيقه (p. 745).

Just to illustrate al-Bīrūnī's advance we may point out that according to al-Battani the mean daily motion amounted to $13^{\circ} 10' 35''$ and the Anamolistic to $13^{\circ} 3' 54''$. Now al-Birūni's mean motion is the closest approxima-tion to the modern researches which compute it as 13°

$10^{i} 34^{ii} 52^{iii} 3^{iv}$. Equally improved are his other values.

In respect of the mean Obliquity of the Moon's Ecliptic he has accepted the more accurate value of 5 degrees, as determind by Ptolemy, against 4 ½ of the Indian Astronomers and al-Battani and 4 ¾ of al-Mamuns' Astronomers, Yahya b. Abi Mansnr & Habash and later on the sons of Musa. In this particular matter he frankly admits that he did not know the way to ascertain and check it (p. 776).

ولم يقع على مقدار أعظم عروض القمر اتفاق الى الآن ... ولم يتفق لى فيه ادنى شيء يستعان به على تعرف الحال (ص ٧٧٦)

The Moon looks larger when nearer to the Earth and smaller when more distant. Its apparent diameter, therefore, varies relative to its distance from the Earth (p. 865).

Al-Birūni's researches established that its Longest distance was 63° 52′ 40″ times of the Earth's radius and the shortest 31° 55′ 5″ (p. 844). As to its diameter he rejected al-Battani's calculation of 33° 33′ 20″ of the Earth's diameter remarking that it was not noticeable at any one of the Moon's distances from the Earth. He points out that howsomuch the Moon's diameter may appear to differ at various distances its real diameter should be a constant value. He has preferred Ptolemy's value of 31′ 20″ as compared with the Earth's diameter, and this very much corresponds to the mean apparent diameter 31′ 7″ as determined by the modern researches. Similarly he prefers the ratio between the Earth's shadow on the surface of the Moon during the Lunar eclipse as bearing a

relation of 2 $^{3}/_{5}$ to 1. This corresponded equally with the results obtained by Ptolemy as well as al-Battani.

THE DISTANCE OF THE SUN FROM THE EARTH

Al-Bīrūnī had serious misgivings about Ptolemy's calculation of the Sun's distance from the Earth, as it was based on total eclipses and in complete disregard of the annular eclipses, which implied much larger distances. (pp. 868-870).

لكن بطليوس اخذ قطر القمر فى البعد الأبعد مساويا لقطر الشمس معتمدا فيه الوجود بثقبتى ذات الشعبتين و لم يجعل لقطر الشمس اختلافا باختلاف ابعادها فى فلك الاوج تهاونا بذلك و مخيلا اياه على الغيبة عن الخبر مع ايجاب الحال اياه ظاهرا له (ص ٨٦٨)

وقد اتضح ان القمر فى أبعد بعده عن الارض يقصر عن كسف الشمس بكليتها و هى عند اوجها و اما اقصره عن ذلك اذا كانت هى عند حضيضها و ما حكيناه عن الايرانشهرى فى كسوف الشمس يشهد بخلاف ما بنى عليه بطليوس و ان الكسوف التام لا يمكن الشمس الا فى بعد هو الى الوسط اقرب منه الى الأبعد (ص ٨٦٩ - ٨٧٠)

According to Ptolemy the Sun's distance amounted to 286 times of the Earth's radius (p. 874). Al-Bīrūnī confesses his inability to check or correct Ptolemy's calculations. Unfortunately he never happened to observe a total Solar eclipse nor possessed precise record about them to rely upon. (p. 874).

و لما لم يكن وقع الينا كسوف للشمس تام مرصود فى وقت معلوم و لا من الارصاد المحققة ما يمكن به الوصول الى هذا الباب من غير تسلم ما أسسه بطليوس . (ص ٨٧٣)

That al-Bīrūnī was perfectly justified in his doubt is

borne out by the researches of our modern Astronomers. The ancients had hopelessly erred in determining the distances and the magnitudes of the heavenly bodies, except in the case of the nearest of them, the Moon, which was amenable to the operation of the instruments they possessed. "But the Sun," says al-Bīrūnī, "is still immeasureable by our instruments and remains an object for conjectures." (p- 857).

و اما الشمس فهو كالموهوم لا يضبط الآلات مقداره ... فلن يتمكن الحساب منه ..

THE DISTANCES AND MAGNITUDES OF THE STARS FROM THE EARTH

Al-Bīrūnī admits that it was not possible to ascertain their distances and magnitudes, as there was no real way known to detect the parallex of the fixed stars (p. 1303). The way suggested by the Greek Astronomers was to place the stellar sphere next to the most distant Planet, *i.e.*, according to Ptolemy 19, 666 times of the Earth's radius (p. 1310).

Similarly he calculated the diameter of the stars of the first magnitude and of Mars to be $^1/_2$ of thd Sun's diameter. A Muslim Astronomer Abu-Jafar al-Khazin in his book on the distances and sizes of the heavenly bodies' (الابعاد و الاجرام) had stated that the stars of the first magnitude had $^1/_7$ of the Sun's diameter, those of the second $^1/_4$, the third $^1/_{21}$, the fourth $^1/_{24}$, the fifth $^1/_{27}$ and the sixth $^1/_{36}$. He did not mention if he had himself determined them nor did he explain the method by which he had arrived at his results.

Al-Bīrūnī then quotes the various values by the Indian and some other Astronomers. Those who are interested in his detailed exposition of Ptolemy's results are referred to the Persian edition of the *Kitabut Tafhim* wherein he has worked out complete figures in the Earth's radius as ascertained by al-Mamun's Astronomers. The learned editor claims to have taken pains to check the table. In the light of modern advances in Astronomy such figures have only antiquarian interest, as all the ancient and medievial Astronomers lacked the necessary equipment for the precise computations.

We now know that the Sun is nearly 300 times more distant than what those former scientists had thought. The nearest star is at least 300,000 times the distance of the Sun and for the purposes of measuring such vast distances not even the Earth's orbit is sufficiently large. And the nearest Nebula is supposed to be at a distance of 7 million light years! Words are wholly powerless to evoke even a remote idea of the scale of our Universe.

Undoubtedly our old Astronomers had a very limited notions of the dimensions of the world. Al-Bīrūnī, however, knew that they had not yet even satisfactorily ascertained the Sun's distance. He himself never ventured to hazard any theory of his own where he was not certain of his grounds.

THE PLANETS

The Tenth Maqala deals with the planetary movements. In this part of the book al-Bīrūnī follows Ptolemy implicitly and considers him almost inspired, crediting

with having perfected the theory of planetary motions in the best possible manner (p. 1161). Herein al-Bīrūni lays claim to no original contributions of his own, except the modifications in the Eastern movements of their apogees to the same extent as that of the Sun's apogee-i.e., one degree in 70 ⅓ instead of 100 years suggested by Ptolemy (p. 1166).

Al-Bīrūnī remarks that although the earlier Muslim Astronomers had not taken the trouble to explain the mathematical processes in their calculations, yet the positions of the Planets's apogees mentioned by al-Mamun's Astronomers, Yahya and Habash very much agreed with his own (p. 1197).

In chapter sixth of the maqala he strikes an original note, doubting the accepted order of the Planets that placed the Sun between the Moon and the two so called inferior Planets. Venus and Mercury, adding that it was quite possible that the Sun is below all the other Planets except the Moon, as it is equally possible that some Planets intervene between the Sun and the Moon (p. 1301).

Later on in Spain Jabir b. Aflah (c. 1140) held it more probable that Mercury and Venus were above the Sun.

THE ECLIPSES AND THE APPEARANCE OF THE NEW MOON

The Eighth Maqala deals with the Lunar and the Solar eclipses and the appearance of the New Moon. It is marked by a masterly exposition of their theory in all its aspects. I donot propose to enter into the details, as there is apparently nothing very much novel to mention,

except two topics, one relating to the appearance of the New Moon, and the other, in the last chapter, relating to the Indian theories of eclipses called Khayalai-ul-Kusufain, "the images of the eclipses" which pass on the faces of the Sun and the Moon and do not really affect their bodies. In his list dated A.H. 427 he mentions a treatise of his own specially devoted to this subject.

و عملت كتابا فى المدارين المحتدين و المتساوين وسمته بخيال الكسوفين عند الهند ، وهو معنى مشتهر فيما بينهم، لايخلو منه زيج من ازياجهم؛ و ليس بمعلوم عند اصحابنا (الفهرست ، ص ٣١)

"And I have prepared a book on the two united and equal axes and entitled it as the idea of the eclipses according to the Indians. It is a subject well-known to them and none of their Astronomical treatises is devoid of its treatment, but it is not known to our Muslim Astronomers."

He has summarized the theories and adduced the requisite proofs in their support, relying on Paulis, the Greek, and Brahma Gupta's Khandakhandayaka. As the English translations of the latter, with necessary notes and appendices by Mr. P. Gangoly, and of the Suryasiddhanta by Burges and edited and annotated by the former, and both published by the Calcutta University, are easily available, I refer the readers to the chapters five and six of the former and chapters fourth to seventh of the latter work for the Indian treatment of the Lunar and the Solar eclipses.

The appearance of the New Moon, says al-Bīrūnī, is an altogether uncertain affair and predictions do not some-

times come to be true. Ptolemy and other Astronomers did not concern themselves with any theory about the Moon's appearance. But the Muslim Astronomers like al-Fazārī, Ya'qūb b. Ṭāriq, and al-Khwārazmī on the one hand and Ḥabash-ul-Ḥāsib and al-Battānī on the other made it a subject of their special study and devised laws concerning the appearance of the New Moon. al-Bīrūrnī has relied on the researches of Ḥabash, which he says were the best on this subject.

DAWN AND SUNSET

This subject enjoyed sufficient importance with the Muslim scientists, as the two phenomena helped in determining the times for some prayers, and fasting. We know that the greatest Muslim writer on Optics, Ibn-ul-Ḥaitham, determined that the twilight begins or ceases when the sun is 19 degrees below the horizon, and attempted thereby also to measure the height of the atmosphere. In Chapter XIII of the VIII Maqala al-Bīrūnī deals with the subject, and it is remarkable that he was cognizant of still better results, for he informs us that both these phenomena occured when the Sun was 18 degrees below the horizon. He adds that some people determined it as 17 degrees. The former result corresponds exactly with the best modern researches. Evidently both the results, slightly different from Ibn-ul-Ḥaitham's, are based on independent researches. We know that Optics was one of al-Bīrūnī's favourite subjects in which he left some original researches of his own. It is a pity that none of his books on this subject are available now, although

at least one of them, *al-Lam'āt*, was known and utilised in our country by the author of the Jāmī'-i-Bahādur Khānī, an Encyclopaedia of Mathematics, produced in the beginning of the last century.

AL-BĪRŪNĪ AND THE THEORY AND PRACTICE OF ASTROLOGY

In al-Bīrūnī's time Astrology, already a fully developed system, had a strong hold on people's mind. Muslim theologians and philosophers were generally opposed to its claims, but the Astronomers commonly supported its theory and adopted its practice as part and parcel of their profession. Many Muslim rulers believed in its efficiency and patronized their Astronomers equally for their knowledge of Astrology. So generally speaking both Astronomy and Astrology went hand in hand in those days.

The Mulims, however, enriched their system of Astrology by combining and harmonizing the various elements derived from the Iranian, Indian, Greek and other sources. This is not a place to write the interesting history of Astrology amongst the Muslims or in the Medieval Europe, which borrowed its entire system from the former. Only one point needs stressing. The Muslims appear to have taken Astrology rather seriously and almost in a scientific spirit and given it a respectable form, by pressing in its service their knowledge of Spherical Trigonometry and Mathematics. In their hands it thus became a highly complicated and technical system.

There is absolutely no doubt that al-Bīrūnī was thoroughly versed in the theoretical and practical aspects of

Astrology and wrote a number of times on it. The titles of his books in this particular line may be gleaned from his own list of A.H. 427. *Kitābu'l-Tafhīm*, (extant both in the Arabic and Persian versions), is the best surviving work, the latter half of which is devoted to Astrology, while his *Tamhīdu'l-Mustaqarr*, published by the Daira, deals exclusively with a single topic of Astrological import called *mamarr*, *i.e.*, the passage of one Planet over the other, which also forms in a brief manner the subject matter of Chapter X of the last Maqala. In *al-Qānūn*, al-Bīrūnī confines himself to the methods of Spherical Trigonometry and Mathematics, deemed indispensible for determining the movements and relative positions of the heavenly bodies, on which are based all the results of Astrological import. In this limited range also he claims several new methods of his own.

Of all the Muslim Astronomers his attitude to Astrology is most clear and definite. He repeats his views again and again in his various books. The last section of *al-Tafhīm* pertaining to Astrology opens with the remark that for most people it is the highest product of the whole Mathematical science. He, however, ranges himself with the minority—*i.e.*, those who do not hold this opinion (p. 316).

و نزدیك بیشتر مردمان احکام نجوم ثمره علمهاے ریاضی است ، هرچند که اعتقاد ما اندرین ثمره و اندرین صناعت مانند اعتقاد کمترین مردمان است .

In other places in the same book he is very hard upon those who practised Astrology and preyed on the

ignorance of the people. It also appears that he did not consider most of them as even fully informed in their difficult subject and warns the people to be on their guard against their sharp practices (p. 360).

اصل این حدیث و سستی مقدمات این صناعت و آشفتگی قیاسهایش، و اما حشویان منجمان که تمویه و زرق دوست تر دارند از راه راست .

He had a special book on this topic called

كتاب التنبيه على صناعة التمويه .

In his *Kitābu't-Taḥdīd* (p. 324), he pronounces a similar verdict against the whole system itself.

فانّ صناعة الاحكام على وهى اصولها و ضعف فروعها ، و اختلاف قياساتها ، و غلبة الظنّ فيها على اليقين .

"The system of predictions in Astrology rests on totally absurd principles, weak deductions, contradictory guesses and merest assumptions, opposed to certainties".

It is, therefore, certain that, like his illustrious contemporary and friend Ibn Sina, al-Bīrūnī was totally opposed to Alchemy and Astrology. The most eloquent testimony of the views on the latter is, however, available in the opening passage (p. 1354) of the last Maqala where al-Bīrūnī says:-

"This science (of Astronomy) to which this book is devoted is absolutely self-sufficient in its own excellent principles. But the heart of those people, who cannot conceive of any joy except in the things that can save them from bodily pain, and of any gain except in the wordly boons, are not attracted and are even inimical to it and its votaries. This was the reason that led the ancient

thinkers to connect the events of the world with the Astronomical propositions and thereby establish the influence of the heavenly bodies in a delusive manner, and thus devise the bases for the principles governing the forecast of the future occurences and persuade the people to accept Astrology as the very fruit (of Astronomical science). This those thinkers did to gain their following, knowing that the masses are greedy to learn the means whereby they can derive benefit, avoid harm, ward off disgrace and avert biting calamities".

From a personal anecdote in his *al-Fihrist* we learn that at the time of his serious illness in A.H. 422 he consulted the Astrologers to find out the remaining years of his life, but, to his utter disappointment, they hopelessly differed amongst themselves and produced altogether conflicting and even impossible results (p. 41).

It is, however, very curious that in subsequent times he was rated as the greatest Muslim Astrologer and some evidently false anecdotes, like those in the Persian work *Chahar Maqalah*, (written in the middle of the 6th. century), were invented to show his greatness as a most wonderful Astrologer.

I do not propose to enter here into further details of the various topics relating to the calculation of the 12 celestial domus (بیوت), the juxtaposition with reference to the signs of the Zodiac, the contiguity of the planets in their longitudes and latitudes, the casting of horoscopes, the ascension, and declension of the planets and the passage of one planet over the other etc. These matters

were too difficult and complicated to find place in the earlier and more elementry book, *at-Tafhīm*, which is very much suited for those who are interested in Astrology as a profession. But you could never know his greatness even as a perfect master of Astrology, unless you have studied his last Maqala, wherein he has undertaken to enunciate the universally admitted bases on which was raised the enormous structure of Astrological practices.

We sample out here two themes of general interest forming the subject-matter of the last chapters of the book.

The first deals with the theory of the Qirans (قرانات), the conjunction of the Planets, an idea which had originated in the land of ancient Iran. The Astrologers set a great store by this theory, which, they claimed, helped them in predicting important public events and careers of men born under such conjunctions. Of these, the conjunction of Saturn and Jupiter were considered as the most auspicious.

The Qirans were of three kinds, the smallest (الأصغر) the middle (الأوسط) and the largest (الأعظم); the first was supposed to take place at the end of twenty years, the second, more in use, 240 years and the third 960 years. al-Bīrūnī points out that even according to the works of the ancient Persian Astronomers, who carried out their calculations on the basis of 360 days for a year, the first should take place, not in 20 years, but in 19 years, 3 months and 26 days, and even much less, according to the solar year of more than 365 days, as calculated by

Ptolemy and the Indian Siddhantas.

"This," says al-Bīrūnī, "I mention to warn you against the ravings and patchings of these Astrologers on account of their love of the number '12' in respect of the conjunctions".

و انما ذکرت هذا لیکون للناظر مانعا عن الهذیانات و التلفیفات فلا یشتغل بالاثنی عشریة فی القران (ص ١٤٦٩) ۔

These Astrologers were, of course, extremely displeased by his criticism of their favourite theory, but, as rightly remarked by al-Bīrūnī, 'truth does not follow our wishes.'

و الحق لایتبع الهوی (ص ١٤٦٩)

The last chapter deals with the Millenia and other Astrological periods. Here he has offered some very pungent remarks, which are, perhaps, equally applicable to our times, in which there is no dearth of hypothesis relating to the beginning of our universe and its other component parts.

He makes no secret of his views that the Iranian and Indian systems of calculating the beginnings of the Universe, the Earth and the Human race and assigning them cycles of thousands or other specified periods, are all uncertain guesses, based on no demonstrable data. On the other hand he believes that such beginnings are altogether unknown and the human reason is incapable of precisely determining or describing such events.

و مبدأ العالم متی کان مجهول الوضع، جال العقل فی مبدئه، و لم یهتد الی تبیانه (ص ١٤٧١)

Traditional lore and religious books differ hopelessly

and even the *Qura'n* is silent on this particular point. The Indian system of periodic revolutions of the heavenly bodies is full of inconsistencies and rests merely on the ancient traditions. The same is true of the theory of conjunction of all the heavenly bodies in the beginning, and previous to all the subsequent events in the Universe.

He, therefore, rejects all such speculations one by one and contents himself in the end to narrate what the Iranians and Indians had to say on this subject :-

وعلى كلّ حال فساحكى فى هذا الفن ما عرفته من طرقهم ، و سمعته من اقاويلهم .

CONCLUDING REMARKS

In a work of such vast dimensions and rich contents it is not easy to pick and chose. I do not claim to have exhausted or even copiously utilised the inexhaustible store of materials in this work. My main idea has been to demonstrate the value of this book even to a layman. I have, therefore, avoided the more complicated or technical matters which I thought belong to the domain of a highly specialised scholar. I, however, believe that the best course for any one would be to select a limited theme at one time and work on it in a detailed and exhaustive manner, e.g., by taking up the Prolegomena dealing with the first principles, or anyone of the subsequent parts relating to Chronology and Calendar, Geography, the Solar, Lunar or Planetary theories, the stars and so forth. The space and time at my disposal have permitted me only a very brief treatment of the themes chosen for this study, which was being carried out the same time that the book

was passing through the press. I, therefore, earnestly beg my readers to overlook its imperfections and shortcomings. However, I hope, in the words of Ibn Sina in the preface of his *al-Qānūn* on Medicine :–

وان اخر الله فى الاجل و ساعد القدر انتصبت انتصابا ثانيا .

to renew in the near future my labour on a much larger scale, if God spares me life and good luck favours me to do so.

After its publication the most important thing in my opinion would be *al-Qānūn's* translation and annotation in some modern language of international status on the lines of the great Italian savant C. Nallino's unrivalled performance in the Latin language in connection with al-Battānī's work. In al-Bīrūnī's case a still wider knowledge of the sciences, languages and history would be necessary, besides the fact that he is rather a difficult writer who, while on his part does everything to furnish the required proofs, demands at the same time an extremely careful and exacting devotion to his work, specially in this one intended for the most advanced scholars.

This brings us to some of the most distinguishing and original features of this work mentioned by the author himself towards the end of his Preface, *i.e.*, the particular care he has taken to unravel the basic principles, to demonstrate the propositions enunciated in the book, to adduce the proofs of his deductions and to indicate his personal observations and researches. These features, says al-Bīrūnī, were very much lacking in his predecessor's

works and in his opinion, were indispensible to enable the scholars to judge and check the results. For in a growing science like Astronomy it is well nigh impossible to overlook the work done by the former scholars. So he gratefully benefited himself by the previous researches and theories, but freely and fearlessly criticised where he thought they had missed the mark or gone astray. The whole passage on pages 4 and 5 is a true exposition of his scientific method, consistently pursued in all his works. He had already written very extensively to furnish the missing proofs for the researches of the leading Astronomers like al-Khwārazmī, Ḥabash, al-Farghānī and Abū-Ma'shar, and the Indian compilers of the Siddhantas, Karana-Khand-Khandayaka etc. (cf. his *al-Fihrist*, pp. 30,32 & 43). His firm belief in the laws of nature, his insistence on continuous observations and collection of reliable data and the successful application of all these principles, mark him out as one of the greatest exponents of the true scientific method.

Another important aspect of this work needs emphasis. During the five or six years that had elapsed after the completion of his *Indica* in A.H. 422, al-Bīrūnī had gone further ahead with his Indian studies. His most exhaustive work of 1100 pages exclusively devoted to the Indian Astronomy:–

جوامع الموجود لخواطر الهنود، فى حساب التنجيم جاء ما تم منه فى ٥٥٠ ورقة

is apparently lost. It would, therefore, be necessary to elucidate his special debt to the Indian Astronomers, for

there is no doubt that in some parts, like the Solar and Lunar theories and the Eclipses, they had worked independently and even surpassed the Greek Astronomers. On the other hand it would be worth-while, although not so easy, except by indirect reasoning, to trace the influence that his own works in Sanskrit exerted on the contemporary or subsequent Indian Astronomy. For, while seeking enlightenment from the Indian sources, he on his part loved to pay back his debt by introducing the Indians to the principles of Muslim Astronomy at its best period.

If al-Bīrūnī was lucky in his life in having some enlightened and even learned patrons, he is no less lucky now after his death in having an illustrious patron of his works in Maulānā Abu'l-Kalām Azād, to whose worthy name the present edition of the book has been rightly dedicated. For I know from my personal experience the unlimited admiration he has got for al-Bīrūnī and his works and even found time during his busy life as the Education Minister of India to contribute some appreciative articles of his own on al-Bīrūnī.

The publication of this marvellous work would indeed be an event in the field of scientific studies. It was the ambition of many savants and learned bodies to bring out a complete edition of this book. More than 40 years ago, when I published the First edition of my "Life of al-Bīrūnī," in Urdu and some 12 years after, its Second edition, M.A.O. College, Aligarh was hoping to bring out the text and translation of *al-Qānūn*. But unfortunately

nothing came out of those labours, except the preparation of a transcript from the beautiful and precious [1]manuscript of A.H. 562, then belonging to the Imperial Library, Calcutta, and the careful comparison with the photo-stat of the oldest,[1] [Or. 516 Bodl.] but incomplete manuscript in Oxford, and a much more recent copy which originally belonged to Syed Maḥmūd, the illustrious scion of Sir Syed Aḥmed Khān, the founder of that famous institution. The transcript then prepared and some abortive attempts at its translation in Urdu, should still be in the keeping of the University Library.

The Dāiratu'l-Ma'ārif-il-Osmania at Hyderabad-Dn deserves to be congratulated for bringing out a standard edition of the whole text, which, I hope, should serve as a basis for all the future researches relating to this book.

A word of caution is, however, necessary to add here for the benefit of those who would like to undertake the study of the parts or the whole of *al-Qānūn* or even a single topic therefrom. They should as a rule compare the text of the printed parts of this edition with some of the best available [1] manuscripts, and go even a step further to check the results, for in a work like this where the author has generally resorted to the system of numeration by means of the Arabic letters, and very sparingly by the Indian numerals, no text of such a big magnitude, full of innumerable minutae, can, inspite of the care bestowed by its editors, remain totally immune from errors and misprints. In his times al-Bīrūnī himself had to face

1) See supra for descriptions "Conspectus of the Extant Mss of the Qānūn" p. 14

and tackle similar difficulties in the manuscripts. And, moreover, even the best Mathematicians commit mistakes in their calculations and we know that al-Bīrūnī was no exception. See, for instance, the various corrections of this kind that the learned editor and translator of the *Indica* had to make in his English notes with the help of a great Mathematician of his times.

Some other valuable works of al-Bīrūnī exist in good manuscripts and deserve early publication. To one of these, I would particularly draw attention here. It is the autograph, or at least a contemporaneous copy of al-Bīrūnī's *Kitābu't-Taḥdīd,* dated A.H. 416, which in my opinion should be published in photographs, for it would serve as a beautiful palaeographical souvenir of the early 5th century of the Muslim era. I am really very much indebted to the learned Director of the Daira and the Chief-Editor of *al-Qānūn* for procuring for me its microfilm from the Fateh Library in Istanbul. The work by itself constitutes one of the smaller masterpieces of al-Bīrūnī, written soon after his arrival at Ghaznah in A.H. 410, *i.e.*, after his release from detention in the fort of Nandna.

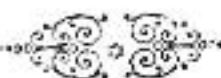
Another minor work of special interest is *al-Isti'āb* on Astrolabes, which exists in several good manuscripts in Iran and other countries.

These and all other available works of al-Bīrūnī may, one after the other, be taken up by the Daira under the care of its present Director, Dr. M. Nizāmu'd-Dīn, whose knowledge and experience are only equalled by his love of learning, specially where the East is concerned. As for

myself, I am further indebted to him for furnishing me with the instalments of the book in the course of its printing, suggesting some excellent formal and verbal modifications in the typed copy of my article and eventually relieving me to a large extent in correcting its proofs for the press.

And above all I thank God that I have been able to complete this work which I had undertaken as a labour of love in honour of an author whom I have always considered as one of the greatest and best that the world has produced or would produce in the future. For as we know more and more of his works we are bound with the passage of time to bestow on him still greater honours that are reserved only for the *elite* of our human race.

Hasan Manzil,
Bulandshahr, U.P.,
Friday, the 15th June, 1956 } Syed Hasan Barani

CORRIGENDA

Page	Line	Correction
First page	l. 4	read سُبُله
iv	l. 26	delete 'to' between the Buwaihids & semi-independent.
vi	l. 22	*had* set up
vii	l. 9	immediately
viii	l. 4	Mathematics
ix	l. 25	delete " ? "
xi	l. 9	Substitute al-Biruni's for 'his'
xii	l. 3	respecter
,,	l. 5	pointed
,,	l. 19	forms
xvii	l. 12	same
xviii	l. 7-9	I swear by my life.........to resolve or contradict,
xix	Last line	prevalent
xxi	Last line	delete و bet. القدما & من
xxii	l. 1	شكل السماء
xxiii	l. 14	read so much, and in l. 23 substitute a full stop and capital P in perhaps
xxiv	l. 4	delete و bet. الصنعة & الاتقان انتظام & التقدير bet. الف &
xxvii	l. 8	19 to 23
xxix	l. 13	رسالة الفهرست للبيرونى طبع باريس (ص ٣٣)
xxxi	l. 16	the source of the Nile in the Mountains of the Moon
xli	l. 17	11. 30° (instead of 11. 35°.)
lxi	l. 8	المتحدين